LÊ VĂN THÔNG

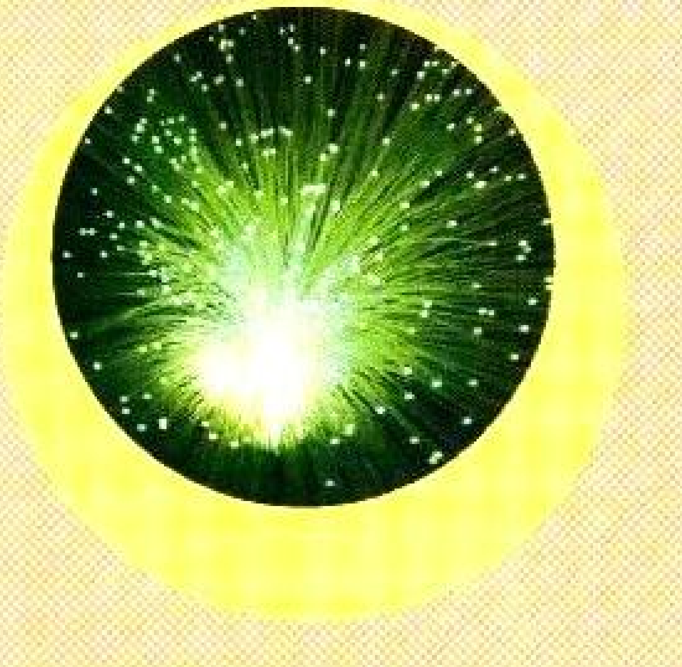
Giải toán

TỰ LUẬN VÀ TRẮC NGHIỆM

ĐIỆN XOAY CHIỀU

12

- DÙNG CHO HỌC SINH LỚP 12
- ÔN THI TỐT NGHIỆP THPT



- BÀI TẬP MẪU
- BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

NHÀ XUẤT BẢN ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI

LÊ VĂN THÔNG

GIẢI TOÁN TỰ LUẬN VÀ TRẮC NGHIỆM
ĐIỆN XOAY CHIỀU

Dùng cho học sinh lớp 12 ôn thi tốt nghiệp THTP

NHÀ XUẤT BẢN ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI

Vấn đề 1:

MẠCH ĐIỆN XOAY CHIỀU KHÔNG PHÂN NHÁNH

Loại 1: SUẤT ĐIỆN ĐỘNG XOAY CHIỀU

I. PHƯƠNG PHÁP

1. Từ thông Φ gửi qua khung dây dẫn gồm N vòng dây, có diện tích S, quay với vận tốc góc ω trong từ trường đều $\vec{B}$.

$$\Phi = NBS\cos(\omega t + \varphi).$$

$$\Phi = \Phi_0\cos(\omega t + \varphi) \text{ với } \Phi_0 = NBS.$$

Đơn vị: B: T (Tesla); S: m^2; Φ: Wb (Vêbe).

2. Suất điện động tức thời

$$e = -\Phi' = NBS\omega\sin(\omega t + \varphi).$$

$$e = E_0\sin(\omega t + \varphi).$$

Với: $E_0 = NBS\omega$: biên độ suất điện động (V).

3. Biểu thức hiệu điện thế tức thời

$$u = U_0\sin(\omega t + \varphi_u).$$

Với: U_0: biên độ hiệu điện thế (V).

φ_u: pha ban đầu của u.

4. Biểu thức cường độ dòng điện tức thời

$$i = I_0\sin(\omega t + \varphi_i).$$

Với: I_0: biên độ cường độ dòng điện (A).

φ_i: pha ban đầu của i.

5. Cường độ hiệu dụng I, hiệu điện thế hiệu dụng U

$$I = \frac{I_0}{\sqrt{2}} \Leftrightarrow I_0 = I\sqrt{2}.$$

$$U = \frac{U_0}{\sqrt{2}} \Leftrightarrow U_0 = U\sqrt{2}.$$

II. BÀI TẬP MẪU

1. Một hiệu điện thế xoay chiều có dạng $u(t) = U_0\sin\omega t$. Tại thời điểm $t = \frac{T}{8}$ hiệu điện thế có giá trị là 80V. Tìm giá trị của hiệu điện thế khi pha là $\frac{4\pi}{3}$.

Giải

Theo đề bài ta có: $t = \frac{T}{8} = \frac{2\pi}{8.\omega}$.

$\Rightarrow 80 = U_0\sin\omega.\frac{2\pi}{8.\omega} \Rightarrow 80 = U_0\frac{1}{\sqrt{2}}$.

$\Rightarrow U_0 = 80\sqrt{2}$ (V).

Khi $\omega t = \frac{4\pi}{3}$ thì $u = 80\sqrt{2}\sin\frac{4\pi}{3}$.

$\Rightarrow u = 80\sqrt{2}.\left(-\frac{\sqrt{3}}{2}\right) = -40\sqrt{6} \approx -98$ (V).

2. Một khung dây dẫn gồm 200 vòng dây giống nhau, mỗi vòng có diện tích $300cm^2$, quay đều trong từ trường đều có cảm ứng từ $1,5.10^{-2}$ T. Trục quay nằm trong mặt phẳng khung và vuông góc với các đường cảm ứng. Giá trị cực đại của suất điện động cảm ứng trong khung là 14,4V. Tính chu kì quay của khung.

Giải

Chu kì quay của khung được tính bởi công thức:

$$\omega = 2\pi f = \frac{2\pi}{T} \Rightarrow T = \frac{2\pi}{\omega}.$$

Trong đó: $\omega = \frac{E_0}{NBS} = \frac{14,4}{200.1,5.10^{-2}.300.10^{-4}} = 160$ (rad/s).

$\Rightarrow T = \frac{2\pi}{160} = 0,039 \approx 0,04$ (s).

Loại 2: VIẾT BIỂU THỨC i, u CỦA MẠCH ĐIỆN XOAY CHIỀU KHÔNG PHÂN NHÁNH CHO CÁC PHẦN TỬ CỦA MẠCH R, L, C

I. PHƯƠNG PHÁP

1. Tính tổng trở Z

a) Tính điện trở thuần R.

b) Tính cảm kháng Z_L.

c) Tính dung kháng Z_C.

d) Tính tổng trở: $Z = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}$.

Công thức	*Ghép nối tiếp*	*Ghép song song*
$R = \rho\frac{l}{S}$	$R = R_1 + R_2 + ... + R_n$	$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + ... + \frac{1}{R_n}$
$Z_L = L.\omega$	$Z_L = Z_{L1} + Z_{L2} + ... + Z_{Ln}$	$\frac{1}{Z_L} = \frac{1}{Z_{L1}} + \frac{1}{Z_{L2}} + ... + \frac{1}{Z_{Ln}}$
$Z_C = \frac{1}{C.\omega}$	$Z_C = Z_{C1} + Z_{C2} + ... + Z_{Cn}$	$\frac{1}{Z_C} = \frac{1}{Z_{C1}} + \frac{1}{Z_{C2}} + ... + \frac{1}{Z_{Cn}}$

2. Tính I hoặc U bằng định luật Ôm: $I = \frac{U}{Z}$.

3. Tính độ lệch pha φ giữa hiệu điện thế u so với cường độ dòng điện i

$$\mathrm{tg}\varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R} \text{ với } \left(-\frac{\pi}{2} \le \varphi \le \frac{\pi}{2}\right).$$

4. Viết biểu thức

Nếu $i = I_0\sin(\omega t + \varphi_i)$

$\Rightarrow u = U_0\sin(\omega t + \varphi_i + \varphi)$ với $U_0 = U\sqrt{2}$.

Nếu $u = U_0\sin(\omega t + \varphi_u)$

$\Rightarrow i = I_0\sin(\omega t + \varphi_u - \varphi) = I_0\sin(\omega t + \varphi_i)$.

Với $I_0 = I\sqrt{2}$ và $\varphi_i = \varphi_u - \varphi$

$\Rightarrow u_{AB} = U_{0AB}\sin(\omega t + \varphi_i + \varphi_{AB})$.

Với $U_{0AB} = I_0.Z_{AB}$.

φ_{AB}: độ lệch pha giữa u_{AB} so với cường độ dòng điện i.

- **Chú ý:**

Nếu đoạn mạch thiếu phần tử nào thì cho giá trị (trở kháng) đó bằng 0 trong những công thức tính.

Đoạn mạch						
Z	$\sqrt{R^2 + Z_L^2}$	$\sqrt{R^2 + Z_C^2}$	$\lvert Z_L - Z_C \rvert$	R	Z_L	Z_C
Tgφ	$\frac{Z_L}{R}$	$-\frac{Z_C}{R}$	$\pm\infty$	0	∞	$-\infty$

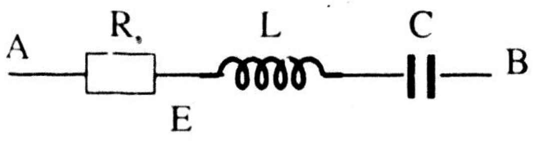
II. BÀI TẬP MẪU

1. Cho sơ đồ mạch điện:

Trong đó: $R = 100\Omega$; $L = 0,318H$.

$$C = \frac{50}{\pi}\mu F.$$

$$u_{AB} = 200\sqrt{2}\sin 100\pi t\ (V).$$



a) Viết biểu thức cường độ dòng điện qua mạch.

b) Viết biểu thức hiệu điện thế xoay chiều u_{AE}, u_{EB}.

c) Tìn công suất và hệ số công suất của đoạn mạch AB.

Giải

a) Biểu thức cường độ dòng điện qua mạch:

$$i = I_0\sin(100\pi t - \varphi)\ (A).$$

Trong đó: $I_0 = \dfrac{U_0}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}}$

$$Z_L = L.\omega = 0,318.100\pi = 100\ (\Omega).$$

$$Z_C = \frac{1}{C\omega} = \frac{1}{\frac{50}{\pi}10^{-6}.100\pi} = 200\ (\Omega).$$

$$I_0 = \frac{200\sqrt{2}}{\sqrt{100^2 + (100 - 200)^2}} = 2\ (A).$$

$$tg\varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R} = \frac{100 - 200}{100} = -1.$$

$\Rightarrow \varphi = -\frac{\pi}{4}$ (rad) (u_{AB} trễ pha $\frac{\pi}{4}$ so với i).

Vậy: $i = 2\sin(100\pi t + \frac{\pi}{4})$ (A).

b) Biểu thức hiệu điện thế xoay chiều u_{AE}, u_{EB}.

– Hiệu điện thế xoay chiều u_{AE} cùng pha với i, nên:

$$u_{AE} = U_{0AE}\sin(100\pi t + \frac{\pi}{4})\ (V).$$

Trong đó: $U_{0AE} = I_0.R = 2.100 = 200$ (V).

$$u_{AE} = 200\sin(100\pi t + \frac{\pi}{4})\ (V).$$

– Do $Z_C > Z_L$ nên hiệu điện thế xoay chiều u_{EB} trễ pha $\frac{\pi}{2}$ so với i:

$$u_{EB} = U_{0EB}\sin(100\pi t + \frac{\pi}{4} - \frac{\pi}{2})\ (V).$$

Trong đó: $U_{0EB} = I_0.Z_{EB} = I_0.\left|Z_L - Z_C\right| = 200$ (V).

$$u_{EB} = 200\sin(100\pi t - \frac{\pi}{4})\ (V).$$

• Chú ý có thể tính: $tg\varphi_{EB} = \frac{100 - 200}{0} = -\infty \Rightarrow \varphi_{EB} = -\frac{\pi}{2}$ (rad).

c) Công suất và hệ số công suất của đoạn mạch AB:

– Công suất của đoạn mạch:

$$P = RI^2 = \frac{RI_0^2}{2} = 200\ (W).$$

– Hệ số công suất của đoạn mạch:

$$\cos\varphi = \frac{R}{Z} = \frac{100}{100\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{2}}{2}.$$

2. Một đèn ống có điện trở thuần R = 16Ω mắc nối tiếp một trấn lưu có độ tự cảm $L = 0{,}24\frac{\sqrt{2}}{\pi}$ (H), điện trở nội $R_0 = 12\Omega$. Đặt vào hai đầu mạch điện một ệu điện thế xoay chiều: $u = 110\sqrt{2}\sin 100\pi t$ (V).

a) Tìm chu kì, tần số, tổng trở và cường độ dòng điện hiệu dụng trong mạch

b) Viết biểu thức i(t) và tính hiệu điện thế hiệu dụng hai đầu trấn lưu.

Giải

a) Chu kì, tần số, tổng trở và cường độ dòng điện trong mạch:

– Chu kì: $T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{100\pi} = 0{,}02$ (s).

– Tần số: $f = \frac{1}{T} = \frac{1}{0{,}02} = 50$ (Hz).

– Tổng trở: $Z = \sqrt{(R + R_0)^2 + Z_L^2}$ Với: $Z_L = L.\omega = 24.\sqrt{2}$ (Ω).

$$Z = \sqrt{(16 + 12)^2 + (24\sqrt{2})^2} = 44\ (\Omega).$$

– Cường độ dòng điện hiệu dụng trong mạch:

$$I = \frac{U}{Z} = \frac{110}{44} = 2{,}5\ (A).$$

b) Viết biểu thức i(t) và tính hiệu điện thế hiệu dụng hai đầu trấn lưu:

– Biểu thức i(t) có dạng:

$$i(t) = I_0\sin(100\pi t - \varphi)\ (A).$$

Trong đó: $I_0 = I\sqrt{2} = 2{,}5\sqrt{2}$ (A).

$$\text{tg}\varphi = \frac{Z_L}{R_0 + R} = \frac{24\sqrt{2}}{28} = 1{,}21$$

$\Rightarrow \varphi = 0{,}88$ (rad).

Vậy: $i(t) = 2{,}5\sqrt{2}\sin(100\pi t - 0{,}88)$ (A).

– Hiệu điện thế hiệu dụng hai đầu trấn lưu:

$$U = I.Z_T = 2{,}5.\sqrt{12^2 + (24\sqrt{2})^2} = 90\ (V).$$

III. BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

1. Một hiệu điện thế xoay chiều hình sincó giá trị hiệu dụng là $\frac{\sqrt{2}}{2}$ V thì hiệu điện thế cực đại bằng:

A. $\frac{\sqrt{2}}{4}$ V
B. $\frac{1}{2}$ V
C. 1V
D. $2\sqrt{2}$ V

2. Một dòng điện có cường độ $i = 2\sqrt{2}\sin(100\pi t + \frac{\pi}{2})$ (A). Chọn câu phát biểu sai khi nói về i:

A. Cường độ dòng điện hiệu dụng bằng 2A.
B. Tần số dòng điện là 50Hz.
C. Pha ban đầu là $\frac{\pi}{2}$.
D. Tại thời điểm t = 0,015s cường độ dòng điện cực đại.

3. Một hiệu điện thế xoay chiều $u = 200\sqrt{2}\sin(100t)$ (V) được đặt vào hai đầu của một tụ điện có điện dung bằng 1μF qua một ampe kế xoay chiều có điện trở không đáng kể. Chỉ số của ampe kế là bao nhiêu?

A. 10mA　　B. 20mA　　C. 40mA　　D. 80mA

4. Một đoạn mạch điện gồm $R = 10\Omega$, $L = \frac{120}{\pi}$ mH, $C = \frac{1}{200\pi}$ F mắc nối tiếp. Cho dòng điện xoay chiều hình sin tần số $f = 50$Hz qua mạch. Tổng trở của đoạn mạch bằng:

A. $10\ \Omega$　　B. $10\sqrt{2}\ \Omega$

C. $100\ \Omega$　　D. $200\ \Omega$

5. Cho dòng điện xoay chiều hình sinqua mạch điện chỉ có điện trở thuần thì hiệu điện thế tức thời giữa hai đầu điện trở:

A. Cùng pha với dòng điện.

B. Nhanh pha đối với dòng điện.

C. Chậm pha đối với dòng điện.

D. Góc lệch pha tùy thuộc giá trị điện trở.

6. Khi cho dòng điện xoay chiều hình sin(i) qua mạch điện chỉ có tụ điện thì hiệu điện thế tức thời u giữa hai cực tụ điện:

A. Chậm pha $\frac{\pi}{2}$ đối với i.

B. Nhanh pha đối với i.

C. Nhanh pha $\frac{\pi}{2}$ đối với i.

D. Có thể nhanh pha hay chậm pha đối với i tùy theo giá trị điện dung C.

7. Khi cho dòng điện xoay chiều $i = I_o\sin\omega t$ qua một ống dây có điện trở thuần không đáng kể thì hiệu điện thế tức thời u ở hai đầu ống dây là:

A. Cùng pha so với i.　　B. Chậm pha $\frac{\pi}{2}$ đối với i.

C. Nhanh pha $\frac{\pi}{2}$ đối với i.　　D. Nhanh hay chậm pha so với i tùy thuộc L.

8. Cho dòng điện xoay chiều qua một đoạn mạch gồm: R, L, C mắc nối tiếp thì hiệu điện thế tức thời u giữa hai đầu đoạn mạch:

A. Lệch pha φ.

B. Nhanh pha đối với cường độ dòng điện i.

C. Chậm pha đối với cường độ dòng điện i.

D. Cùng pha với cường độ dòng điện i.

9. Khi đặt vào hai đầu một ống dây có điện trở thuần không đáng kể một hiệu điện thế xoay chiều hình sinu thì cường độ dòng điện tức thời i qua ống dây:

A. Cùng pha với u.

B. Nhanh pha $\frac{\pi}{2}$ đối với u.

C. Chậm pha $\frac{\pi}{2}$ đối với u.

D. Nhanh hay chậm pha đối với u tùy theo giá trị của độ tự cảm L của ống dây.

10. Hiệu điện thế hiệu dụng trên một tụ có điện dung C trong một mạch xoay chiều bằng U. Công suất tiêu tán trung bình trên tụ bằng?

A. $\frac{1}{2}CU^2$ B. CU^2 C. $2CU^2$ D. Bằng không

11. L, C và R là các đại lượng vật lý độ tự cảm, điện dung và điện trở thuần. Tổ hợp nào sau đây cùng thứ nguyên với tần số:

A. $\frac{RL}{C}$ B. $\frac{1}{RC}$ C. $\frac{LC}{R}$ D. $\frac{C}{L}$

12. Một đoạn mạch RLC nối tiếp có tổng trở 50Ω, khi dòng điện xoay chiều có tần số 50Hz. Nếu tần số dòng điện tăng đến 100Hz thì đoạn mạch có tổng trở là:

A. 50 Ω B. 100 Ω

C. 25 Ω D. Không định được.

13. Dòng điện xoay chiều có dạng: $i = \sqrt{2}\sin 100\pi t$ (A) chạy qua một cuộn dây thuần cảm có tổng trở 100Ω thì hiệu điện thế hai đầu cuộn dây có dạng:

A. $u = 100\sqrt{2}\sin(100\pi t - \frac{\pi}{2})$ (V) B. $u = 200\sin(100\pi t + \frac{\pi}{2})$ (V)

C. $u = 100\sqrt{2}\sin 100\pi t$ (V) D. $u = 100\sqrt{2}\sin(100\pi t + \frac{\pi}{2})$ (V)

14. Giữa hai điện cực của một tụ điện có dung kháng 10Ω được duy trì một hiệu điện thế có dạng: $u = 5\sqrt{2}\sin 100\pi t$ (V) thì dòng điện qua tụ điện có dạng:

A. $i = 0,5\sqrt{2}\sin(100\pi t - \frac{\pi}{2})$ (A) B. $i = 0,5\sqrt{2}\sin 100\pi t$ (A)

C. $i = 0,5\sqrt{2}\sin(100\pi t + \frac{\pi}{2})$ (A) D. $i = 0,5\sin(100\pi t + \frac{\pi}{2})$ (A)

15. Đặt một hiệu điện thế xoay chiều $u = 200\sin(100\pi t - \frac{\pi}{2})$ (V) vào hai đầu một điện trở thuần R = 100Ω thì cường độ dòng điện qua R là:

A. $i = 2\sin(100\pi t - \frac{\pi}{2})$ (A) B. $i = 2\sqrt{2}\sin(100\pi t - \frac{\pi}{2})$ (A)

C. $i = 2\sin 100\pi t$ (A) D. $i = 2\sqrt{2}\sin 100\pi t$ (A)

16. Giữa hai đầu AB có hiệu điện thế $u = 100\sqrt{2}\sin 100\pi t$. Một cuộn dây thuần cảm kháng $Z_L = 40\Omega$ và một tụ điện $Z_C = 100\Omega$ được mắc song song vào AB. Dòng điện qua cuộn dây có dạng:

A. $i = 2,5\sqrt{2}\sin(100\pi t - \frac{\pi}{2})$ (A) B. $i = 2,5\sqrt{2}\sin(100\pi t + \frac{\pi}{2})$ (A)

C. $i = 2,5\sqrt{2}\sin 100\pi t$ (A) D. Các câu trên đều sai.

17. Cho dòng điện xoay chiều $i = 4\sqrt{2}\cos 100\pi t$ (A) qua một ống dây chỉ có $L = 1/20\pi$ H thì hiệu điện thế giữa hai đầu ống dây có dạng:

A. $u = 20\sqrt{2}\sin 100\pi t$ (V) B. $u = -20\sqrt{2}\sin 100\pi t$ (V)

C. $u = 20\sqrt{2}\sin(100\pi t + \frac{\pi}{2})$ (V) D. $u = 20\sqrt{2}\sin(100\pi t - \frac{\pi}{2})$ (V)

18. Một đoạn mạch xoay chiều gồm một điện trở thuần $R = 100\Omega$, một cuộn thuần cảm $L = \frac{2}{\pi}$ H và một tụ điện $C = \frac{10^{-4}}{\pi}$F nối tiếp. Mắc mạch vào hiệu điện thế xoay chiều $u = 100\sqrt{2}\sin 100\pi t$ (V). Dùng biểu thức này trả lời các câu sau:

1. Tổng trở của đoạn mạch là:

A. 100Ω B. $100\sqrt{2}\,\Omega$ C. 200Ω D. $200\sqrt{2}\,\Omega$

2. Biểu thức cường độ dòng điện qua mạch là:

A. $i = 1\sin(100\pi t - \frac{\pi}{4})$ (A) B. $i = 1\sqrt{2}\sin(100\pi t - \frac{\pi}{4})$ (A)

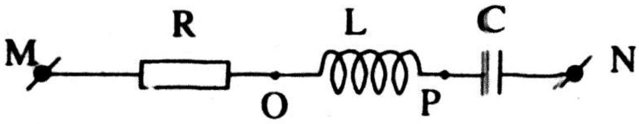
C. $i = 1\sqrt{2}\sin(100\pi t + \frac{\pi}{4})$ (A) D. $i = 1\sin(100\pi t + \frac{\pi}{4})$ (A)

19. Có mạch điện như hình vẽ:

Dòng điện qua mạch có dạng: $i = \sqrt{2}\sin 100\pi t$ (A).

Các hiệu điện thế đo bằng vôn kế cho kết quả:

- Giữa MO: 40V
- Giữa OP: 60V
- Giữa PN: 20V



Dùng các dữ kiện trên để trả lời các câu hỏi dưới đây:

a) Một vôn kế mắc vào 2 điểm MN sẽ cho số đo là:

A. 120V B. 80V C. 60V D. $40\sqrt{2}$ V

b) Hiệu điện thế tức thời u giữa hai đầu MN:

A. $u_{MN} = 40\sqrt{2}\sin(100\pi t - \frac{\pi}{4})$ (V) B. $u_{MN} = 40\sqrt{2}\sin(100\pi t + \frac{\pi}{4})$ (V)

C. $u_{MN} = 80\sin(100\pi t + \frac{\pi}{4})$ (V) D. $u_{MN} = 80\sin(100\pi t - \frac{\pi}{4})$ (V) c Tổng trở của đoạn mạch MN bằng:

A. 40 Ω B. $40\sqrt{2}$ Ω C. 60 Ω D. 80 Ω

20. Cường độ hiệu dụng của dòng điện xoay chiều là cường độ của dòng điện... khi qua cùng vật dẫn trong cùng thời gian làm tỏa ra cùng nhiệt lượng như dòng điện xoay chiều.

Chọn một trong các cụm từ sau đây điền vào chỗ trống cho đúng nghĩa:

A. Một chiều B. Trung bình

C. Không đổi D. Một chiều trung bình

21. Nói về công suất của dòng điện xoay chiều điều nào sau đây sai:

A. Hệ số công suất $\cos\varphi < 1$.

B. Công suất trung bình $P = UI\cos\varphi$.

C. Công suất tỏa nhiệt trên mạch: $P = RI^2$.

D. Công suất bằng không khi mạch không chứa điện trở thuần R.

22. Nói về công suất của dòng điện xoay chiều điều nào sau đây đúng:

A. Cuộn thuần cảm không tiêu hao điện năng.

B. Công suất tức thời $p = Ui\sin\omega t.\ \sin(\omega t - \varphi)$

C. Gọi P là công suất của đoạn mạch điện xoay chiều R, L, C luôn luôn có $P < UI$.

D. Muốn công suất tiêu thụ của mạch điện bằng công suất toàn phần chỉ được phép có điện trở R.

23. Một đoạn mạch mắc nối tiếp gồm một điện trở thuần 80Ω, một cuộn dây chỉ có cảm kháng là 60Ω. Khi dòng điện qua mạch có dạng: $i = 0,5\sqrt{2}\sin 100\pi t$ (A).

Dùng các dự kiện dưới trên để trả lời các câu hỏi dưới đây:

a) Tổng trở của đoạn mạch bằng:

A. 140Ω B. 100Ω C. 80Ω D. 70Ω

b) Hệ số công suất bằng:

A. 0, 25 B. $\frac{4}{7}$ C. 0,8 D. $\frac{6}{7}$

c) Hiệu điện thế hiệu dụng giữa hai đầu mạch điện:

A. 35V B. 50V C. 70V D. $50\sqrt{2}$ V

d) Công suất trung bình của đoạn mạch là:

A. 20W B. 35W C. 48W D. 50W

24. Giữa hai cực của một tụ điện được duy trì một hiệu điện thế:

$u = 220\sqrt{2}\sin 2\pi ft$ thì cường độ hiệu dụng qua tụ điện. . .

A. Tỉ lệ nghịch với điện dung C của tụ.

B. Không phụ thuộc tần số dòng điện.

C. Tỉ lệ nghịch với tần số dòng điện.

D. Tỉ lệ với điện dung C.

Chọn câu đúng nhất trên đây để điền vào phần.... trên cho hợp nghĩa.

25. Một đoạn mạch RLC nối tiếp với R = 20Ω, L = 1,5H và C = 35μF được mắc vào nguồn xoay chiều có hiệu điện thế hiệu dụng 200V và có tần số thay đổi được. Khi tần số của nguồn bằng tần số riêng của mạch thì công suất tiêu thụ trung bình trong một chu kì trong mạch là:

A. 20W
B. 80W
C. 200W
D. 2000W

26. Điện trở R = 10Ω mắc nối tiếp với cuộn dây thuần cảm L và điện dung C. Dòng điện qua mạch có dạng: $i = 4\sqrt{2}\sin 100\pi t$ thì công suất trung bình tiêu thụ bởi R, L và C bằng:

A. Không định được vì không biết L.
B. Không định được vì không biết C.
C. 160W.
D. 320W.

27. Dòng điện xoay chiều $i = 0,2\sqrt{2}\sin\omega t$ chạy qua tụ điện có dung kháng 2000Ω. Công suất tiêu thụ bởi tụ điện là:

A. 0
B. 400W
C. 600W
D. Không tính được vì không biết ω.

28. Một cuộn dây có điện trở R = 40Ω, $L = \frac{0,4}{\pi}H$. Dòng điện qua cuộn dây có dạng: $i = 2\sqrt{2}\sin 100\pi t$ (A).

Công suất trung bình tiêu thụ của cuộn dây bằng:

A. 320W
B. $160\sqrt{2}$ W
C. 160W
D. 80W

29. Một tụ điện có dung kháng $Z_C = 100\Omega$ nối tiếp với cuộn dây thuần cảm kháng $Z_L = 200\Omega$. Biết cường độ hiệu dụng I = 1A chạy qua mạch thì công suất trung bình tiêu thụ là:

A. 300W
B. 200W
C. 100W
D. 0

30. Một hiệu điện thế xoay chiều có giá trị hiệu dụng không đổi 110V được áp vào giữa hai đầu đoạn mạch nối tiếp RLC.

Nhận định các yếu tố:

I) Tần số dòng điện f.
II) Điện trở R.
III) Độ tự cảm L.
IV) Điện dung C.

Công suất trung bình tiêu thụ bởi đoạn mạch phụ thuộc:

A. I + II + III + IV
B. II + III + IV
C. I + II
D. III + IV

31. Hệ số công suất có giá trị cực đại khi đoạn mạch:

A. Chỉ có tụ điện C.　　　　B. Chỉ có điện trở R.

C. Chỉ có cuộn thuần cảm L.　　　　D. Chỉ có cuộn dây R, L.

32. Điều nào sau đây là đúng khi nói về cường độ hiệu dụng của dòng điện xoay chiều.

A. Cường độ hiệu dụng của dòng điện xoay chiều bằng cường độ của một dòng điện một chiều có tác dụng nhiệt tương đương.

B. Cường độ hiệu dụng của dòng điện xoay chiều bằng cường độ của một dòng điện không đổi có tác dụng nhiệt tương đương.

C. Cường độ hiệu dụng của dòng điện xoay chiều bằng cường độ của một dòng điện chỉnh lưu có tác dụng nhiệt tương đương.

D. Cả A, B và C đều sai.

33. I. Không thể dùng trực tiếp dòng điện xoay chiều để mạ điện vì?

II. Với dòng điện xoay chiều, điện cực của bình điện phân đổi tên sau mỗi nửa chu kì.

A. Phát biểu I và II đúng. Hai phát biểu có tương quan.

B. Phát biểu I và II đúng. Hai phát biểu không tương quan.

C. Phát biểu I đúng, phát biểu II sai.

D. Phát biểu I sai, phát biểu II đúng.

34. Dòng điện xoay chiều $i = 4\sin 100\pi t$ (A) qua một điện trở $R=50\Omega$. Nhiệt lượng tỏa ra ở R trong thời gian 1 phút là:

A. 48000J　　B. 36000J　　C. 24000J　　D. 12000J

35. Một dòng điện xoay chiều đi qua một điện trở $R = 50\Omega$, nhúng trong một nhiệt lượng kế chứa một lít nước. Sau 7 phút, nhiệt độ của nhiệt lượng kế tăng 10^{o}C nhiệt dung riêng của nước C= 4200J/kgK. Xác định cường độ cực đại của dòng điện.

A. $\sqrt{2}$ A;　　　　B. 2A;

C. 1A;　　　　D. $2\sqrt{2}$ A

36. Cho dòng điện xoay chiều đi qua một nam châm điện đặt ở phía trên một dây thép căng thẳng thì dây rung với tần số 120Hz. Tính tần số của dòng điện.

A. 240Hz　　　　B. 120Hz

C. 60Hz　　　　D. 50Hz

37. Người ta dùng máy phát điện xoay chiều 3 pha vì:

A. Máy có cấu tạo đơn giản.

B. Máy sử dụng hiện tượng cảm ứng điện từ.

C. Tạo được từ trường quay trong kĩ thuật.

D. Ít tốn kém vật liệu khi xây đường dây tải điện.

38. Một đoạn mạch AB mắc nối tiếp có dòng điện xoay chiều 50Hz chạy qua gồm:

- Điện trở $R = 6\ \Omega$
- Cuộn dây thuần cảm kháng $Z_L = 12\Omega$
- Tụ điện có dung kháng $Z_C = 20\ \Omega$.

Tổng trở Z của đoạn mạch AB bằng:

A. 38Ω không đổi theo tần số. B. 38Ω và đổi theo tần số.

C. 10Ω không đổi theo tần số. D. 10Ω và đổi theo tần số dòng điện.

39. Một đoạn mạch RLC nối tiếp $R = 40\ \Omega$, $Z_L = 100\ \Omega$, $Z_c = 70\ \Omega$. Khi dòng điện qua mạch $i = 0{,}5\sqrt{2}\sin 100\pi t$ (A).

Dùng các dữ kiện trên để trả lời các câu hỏi dưới đây:

1. Tổng trở của đoạn mạch là:

A. $210\ \Omega$ B. $70\ \Omega$ C. $40\ \Omega$ D. $50\ \Omega$

2. Hệ số công suất của mạch là:

A. 0,8 B. 1 C. $\frac{4}{7}$ D. $\frac{4}{21}$

3. Hiệu điện thế hiệu dụng giữa hai đầu đoạn mạch:

A. 20V B. 35V C. 25V D. 105V

4. Công suất trung bình của đoạn mạch:

A. 16W B. 8W C. 24W D. 10W

40. Nói về hiệu điện thế hiệu dụng điều nào sau đây sai:

A. Giá trị hiệu dụng được ghi trên các thiết bị sử dụng.

B. Hiệu điện thế hiệu dụng của dòng điện xoay chiều được đo với vôn kế DC.

C. Hiệu điện thế hiệu dụng có giá trị bằng hiệu điện thế cực đại chia $\sqrt{2}$.

D. Hiệu điện thế hiệu dụng của dòng điện xoay chiều có giá trị bằng hiệu điện thế của nguồn không đổi lần lượt đặt vào hai đầu R trong cùng một thời gian t thì tỏa ra cùng một nhiệt lượng.

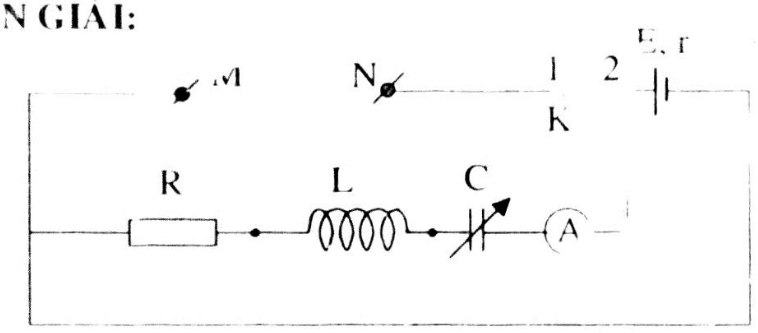
41. Một dòng điện xoay chiều có dạng $i = \sqrt{2}\sin 100\pi t$ (A) thì trong 1s dòng điện đổi chiều:

A. 100 lần B. 50 lần C. 25 lần D. 2 lần

42. Ba bóng đèn giống nhau có hiệu điện thế định mức là 120V công suất định mức 60W. Khi mắc nối tiếp chúng vào một nguồn có hiệu điện thế hiệu dụng 120V thì công suất mỗi bóng đèn là bao nhiêu?

A. 6,7W B. 13,3W C. 20W D. 60W

IV. BÀI TẬP CÓ HƯỚNG DẪN GIẢI:



1. Cho mạch điện như hình vẽ. $R = 30\Omega$, $L = \frac{0,7}{\pi}$ (H) điện trở thuần của cuộn dây coi như bằng không, A là một ampe kế nhiệt có điện trở không đáng kể.

Tụ điện C có thể thay đổi điện dung. Giữa hai điểm M và N có hiệu điện thế $u_{MN} = 120\sqrt{2}\sin(100\pi t)$ (V), t là thời gian đo bằng giây. Nguồn điện một chiều có suất điện động E = 24V, điện trở trong r = 2 Ω.

a) Điều chỉnh cho điện dung C của tụ điện bằng $\frac{10^{-4}}{\pi}$ (F). Đóng khoá K vào chốt 1. Xác định chỉ số của ampe kế và viết biểu thức của cường độ dòng điện chạy qua điện trở R.

b) Điều chỉnh cho điện dung C của tụ điện bằng $\frac{1}{7\pi}$ (mF). Đóng khoá K vào chốt 1. Hãy cho biết có hiện tượng gì xảy ra và chỉ số của ampe kế bằng bao nhiêu?

c) Giữ nguyên giá trị điện dung của tụ điện như trong câu b. Đóng khóa K vào chốt 2. Xác định chỉ số ổn định của ampe kế.

Giải

a) Cảm kháng: $Z_L = L.\omega = 70\ \Omega$

Dung kháng: $Z_{C1} = \frac{1}{C.\omega} = \frac{1}{\frac{10^{-4}}{\pi}.100\pi} = 100\ \Omega$

Tổng trở: $Z_1 = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_{C1})^2}$

$\Rightarrow$ $Z_1 = \sqrt{30^2 + (70-100)^2} = 30.\sqrt{2}\ \Omega$

Số chỉ ampe kế:

$$I_1 = \frac{U}{Z_1} = \frac{120}{30\sqrt{2}} = 2.\sqrt{2} \approx 2,82\text{ A}$$

Độ lệch pha φ_1 giữa u so với i:

$$\text{tg}\varphi_1 = \frac{Z_L - Z_{C1}}{R} = -1 \Rightarrow \varphi_1 = -\frac{\pi}{4}\text{ rad}$$

Vậy u_{MN} trễ pha $\frac{\pi}{4}$ so với i.

$\Rightarrow i = 4\sin(100\pi t + \frac{\pi}{4})$ (A)

b) Tìm số chỉ ampe kế:

Dung kháng: $Z_{C2} = \frac{1}{C_2.\omega} = \frac{1}{\frac{10^{-3}}{7\pi}.100\pi} = 70\,\Omega$

Do $Z_L = Z_{C2}$ nên trong mạch có hiện tượng cộng hưởng điện.

Số chỉ ampe kế:

$$I_{max} = \frac{U}{Z_2} = \frac{U}{R} = \frac{120}{30} = 4\text{ A}$$

c) Đóng khóa K vào chốt 2, mạch điện được nối với nguồn điện không đổi nên chỉ có dòng điện trong thời gian ngắn khi tụ điện tích điện, sau đó dòng điện không qua được tụ điện nên ampe kế chỉ số không.

2. Giữa hai điểm A và B thiết lập một hiệu điện thế xoay chiều có hiệu điện thế hiệu dụng U = 100V không đổi và tần số f thay đổi được.

a) Một cuộn dây có điện trở không đáng kể, có độ tự cảm L thay đổi và được mắc vào hai điểm A và B. Cho $f = 2.10^3$ Hz và $L = L_o = \frac{25}{\pi}$ mH. Hãy tính cường độ dòng điện hiệu dụng I qua cuộn dây, cường độ này thay đổi thế nào nếu vẫn giữ nguyên $L = L_o$ nhưng cho f tăng?

b) Cho $f = 2.10^3$Hz, giữa A và B mắc nối tiếp một điện trở $R = 200\Omega$, một tụ điện có điện dung $C = \frac{1}{\pi}.10^{-6}$F vào cuộn dây trên.

* Cho $L = L_o$. Tính cường độ dòng điện hiệu dụng I qua mạch và độ lệch pha φ giữa dòng điện và hiệu điện thế giữa hai đầu đoạn mạch AB.

* Cho L thay đổi thì với giá trị nào của L ta được cường độ dòng điện hiệu dụng I lớn nhất? Tính cường độ dòng điện hiệu dụng lớn nhất đó.

Giải

a) Cảm kháng: $Z_L = L.2\pi f = \frac{25}{\pi}10^{-3}.2\pi.2.10^3 = 100\,\Omega$

Cường độ dòng điện hiệu dụng: $I = \frac{U}{Z_L} = \frac{100}{100} = 1$A

$\Rightarrow$ khi $I = \frac{U}{L.2\pi.f}$ U, L không đổi, f tăng I giảm.

b) * Dung kháng: $Z_C = \frac{1}{C\omega} = \frac{1}{\frac{10^{-6}}{\pi}.4000\pi} = 250\Omega$

Tổng trở: $Z = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} = \sqrt{200^2 + (100 - 250)^2} = 250\Omega$

Cường độ dòng điện hiệu dụng: $I = \dfrac{U}{Z} = \dfrac{100}{250} = 0{,}4A$

Độ lệch pha của u so với i:

$$\text{tg}\varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R} = \frac{100 - 250}{200} = -0{,}75 \Rightarrow \varphi \approx -0{,}64\text{rad}$$

Cường độ dòng điện i sớm hoặc nhanh pha 0,64 rad so với u.

* Cường độ dòng điện tức thời cùng pha với hiệu điện thế tức thời ở hai đầu đoạn mạch khi $Z_L = Z_C = 250\ \Omega$ (trong mạch có cộng hưởng điện) khi đó cường độ dòng điện hiệu dụng cực đại: $I_{Max} = \dfrac{U}{R} = \dfrac{100}{200} = 0{,}5A$

Hệ số tự cảm: $L = \dfrac{Z_L}{\omega} = \dfrac{250}{4000.3{,}14} = 0{,}02H$

3. Hiệu điện thế xoay chiều giữa hai điểm A và B là:

$u = 120\sqrt{2}\sin 120\pi t$ (V). Một đoạn mạch gồm điện trở thuần $R = 50\Omega$, cuộn dây có độ tự cảm $L = \dfrac{0{,}5}{\pi}H$ và tụ điện có điện dung $C = \dfrac{10^3}{1{,}2\pi}\ \mu F$ mắc nối tiếp vào hai điểm A, B.

a) Viết biểu thức của cường độ dòng điện tức thời đi qua đoạn mạch.

b) Tính công suất trên đoạn mạch.

Giải

a) Biểu thức cường độ dòng điện tức thời qua mạch:

Cảm kháng: $Z_L = L.\omega = \dfrac{0{,}5}{\pi}.120\pi = 60\ \Omega$

Dung kháng: $Z_C = \dfrac{1}{C.\omega} = \dfrac{1}{\dfrac{10^3.10^{-6}}{1{,}2\pi}.120\pi} = 10\Omega$

Tổng trở: $Z = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}$

$\Rightarrow Z = \sqrt{50^2 + (60 - 10)^2} = 50\sqrt{2}\Omega$

Cường độ dòng điện cực đại:

$$I_0 = \frac{U_0}{Z} = \frac{120\sqrt{2}}{50\sqrt{2}} = 2{,}4A$$

Độ lệch pha của u so với i:

$$\text{tg}\varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R} = \frac{60 - 10}{50} = 1 \Rightarrow \varphi = \frac{\pi}{4}\text{rad}$$

ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI
TRUNG TÂM THÔNG TIN THƯ VIỆN
LC/ 2322

Vậy u nhanh pha $\frac{\pi}{4}$ rad so với i.

$$\Rightarrow i = 2,4\sin(120\pi t - \frac{\pi}{4})\ (A)$$

b) Công suất tiêu thụ trên mạch:

$$P = RI^2 = R.(\frac{I_0}{\sqrt{2}})^2 = 50.(\frac{12}{5\sqrt{2}})^2 = 144W$$

4. Cho mạch điện gồm 3 phần tử mắc nối tiếp: điện trở thuần $R = 20\Omega$, cuộn dây thuần cảm có hệ số tự cảm $L = \frac{1}{8\pi}$ H, một tụ điện có điện dung $C = \frac{10^{-3}}{8\pi}$ F. Đặt vào hai đầu đoạn mạch một hiệu điện thế xoay chiều $u = 50\sqrt{2}\sin 200\pi t$ (V).

a) Tính tần số của dòng điện, cảm kháng của cuộn cảm và dung kháng của tụ điện.

b) Tìm biểu thức cường độ dòng điện tức thời trong đoạn mạch.

c) Viết biểu thức hiệu điện thế tức thời giữa hai đầu điện trở R, hai đầu cuộn cảm và hai đầu tụ điện C.

Giải

a) Tính tần số của dòng điện, cảm kháng của cuộn cảm và dung kháng của tụ điện.

Tần số của dòng điện: $f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{200\pi}{2\pi} = 100Hz$

Cảm kháng: $Z_L = L.\omega = \frac{1}{8\pi}.200\pi = 25\ \Omega$

Dung kháng: $Z_C = \frac{1}{C.\omega} = \frac{1}{\frac{10^{-3}}{8\pi}.200\pi} = 40\Omega$

b) Tìm biểu thức cường độ dòng điện tức thời trong đoạn mạch.

Tổng trở: $Z = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}$

$$\Rightarrow Z = \sqrt{20^2 + (25-40)^2} = 25\Omega$$

Cường độ dòng điện cực đại: $I_0 = \frac{U_0}{Z} = \frac{50\sqrt{2}}{25} = 2\sqrt{2}A$

Độ lệch pha của u so với i:

$$tg\varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R} = \frac{25-40}{20} = -0,75 \quad \Rightarrow \quad \varphi = -0,64rad$$

Vậy u trễ pha 0,64 rad so với i.

$\Rightarrow i = 2\sqrt{2}\sin(200\pi t + 0,64)$ (A)

c) Hiệu điện thế hai đầu R cùng pha so với cường độ dòng điện i.

$$u_R = Ri = 40\sqrt{2}\sin(200\pi t + 0,64)\ (V)$$

Hiệu điện thế hai đầu cuộn cảm sớm pha $\frac{\pi}{2}$ so với cường độ dòng điện i.

$$u_L = U_{OL}\sin(200\pi t + 0,64 + \frac{\pi}{2})\ (V)$$

Với $U_{OL} = Z_L.I_O = 25.2\sqrt{2} = 50\sqrt{2}$ V

$\Rightarrow u_L = 50\sqrt{2}\sin(200\pi t + 0,64 + \frac{\pi}{2})\ (V)$

Hiệu điện thế hai đầu tụ điện trễ pha $\frac{\pi}{2}$ so với cường độ dòng điện i.

$$u_C = U_{OC}\sin(200\pi t + 0,64 - \frac{\pi}{2})\ (V)$$

Với $U_{OC} = Z_C.I_O = 40.2\sqrt{2} = 80\sqrt{2}$ V

$\Rightarrow u_C = 80\sqrt{2}\sin(200\pi t + 0,64 - \frac{\pi}{2})\ (V)$

5. Một cuộn dây có điện trở R = 10Ω, hệ số tự cảm L = 1,57H và một tụ điện có điện dung $C = \frac{1}{40}$ mF. Mắc nối tiếp cuộn dây với tụ điện và đặt vào hai đầu của đoạn mạch này một hiệu điện thế xoay chiều hình sin có tần số 50Hz, giá trị hiệu dụng là 125V. Hãy tính:

- Cường độ hiệu dụng của dòng điện qua đoạn mạch và độ lệch pha của dòng điện so với hiệu điện thế?
- Hiệu điện thế hiệu dụng giữa hai đầu cuộn dây và giữa hai đầu của tụ điện?
- Biểu diễn trên đồ thị theo cách vẽ Fresnel các hiệu điện thế và cường độ dòng điện đã nói ở đoạn trên?

Giải

- Tính cường độ hiệu dụng của dòng điện và độ lệch pha của u so với i.

Cảm kháng: $Z_L = L.\omega = 1,57.100\pi = 157\ \Omega$

Dung kháng: $Z_C = \frac{1}{C.\omega} = \frac{1}{\frac{10^{-3}}{40}.100\pi} \approx 127,4\Omega$

Tổng trở: $Z = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}$

$$\Rightarrow Z = \sqrt{10^2 + (157 - 127,4)^2} \approx 31,2\Omega$$

Cường độ dòng điện hiệu dụng trong mạch:

$$I = \frac{U}{Z} = \frac{125}{31,2} = 4A$$

Độ lệch pha của u so với i:

$$\text{tg}\varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R} = \frac{157 - 127,4}{10} = 2,96 \quad \Rightarrow \quad \varphi = 1,24\ \text{rad}$$

⇒ I trễ pha 1,24 rad so với u

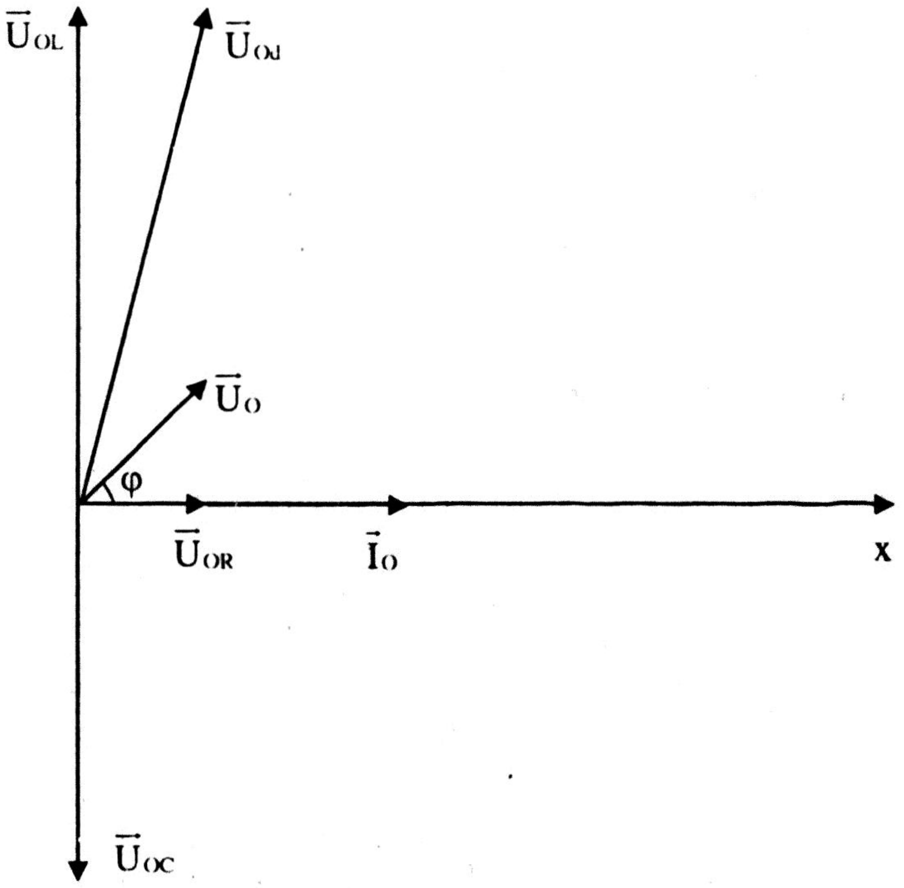
– Hiệu điện thế hiệu dụng hai đầu cuộn dây:

$$U_d = Z_d.I = \sqrt{R^2 + Z_L^2}.I = \sqrt{10^2 + 157^2}.4 \approx 629V$$

Hiệu điện thế hiệu dụng hai đầu tụ điện:

$$U_C = Z_C.I = 127,4.4 \approx 510V$$

- Biểu diễn theo phương pháp Fresnel:



6. Một đoạn mạch điện xoay chiều không phân nhánh gồm điện trở $R = 30\Omega$, một cuộn thuần cảm $L = \frac{1}{5\pi}H$, và một tụ điện $C = \frac{10^{-3}}{5\pi}F$. Hiệu điện thế giữa hai đầu mạch là $u = 220\sqrt{2}\sin(100\pi t)(V)$. Tìm:

a) Tổng trở đoạn mạch.

b) Hiệu điện thế hiệu dụng giữa hai đầu tụ điện C.

Giải

a) Tính tổng trở của đoạn mạch.

Cảm kháng: $Z_L = L.\omega = \frac{1}{5\pi}.100\pi = 20\Omega$.

Dung kháng: $Z_C = \dfrac{1}{C.\omega} = \dfrac{1}{\dfrac{10^{-3}}{5\pi}.100\pi} = 50\Omega$

Tổng trở: $Z = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}$

$$\Rightarrow Z = \sqrt{30^2 + (20 - 50)^2} = 30\sqrt{2}\Omega$$

Cường độ dòng điện hiệu dụng trong mạch:

$$I = \frac{I_0}{\sqrt{2}} = \frac{U_0}{Z\sqrt{2}} = \frac{220\sqrt{2}}{30\sqrt{2}.\sqrt{2}} \approx 5,2A$$

b) Hiệu điện thế hiệu dụng hai đầu tụ điện:

$$U_C = Z_C I = 50.5,2 = 260V$$

7. Một mạch điện AB gồm một điện trở thuần R = 100Ω, mắc nối tiếp với một cuộn dây có độ tự cảm $L = \dfrac{2}{\pi}H$ và điện trở $R_0 = 100\Omega$. Đặt vào hai đầu đoạn mạch một hiệu điện thế xoay chiều $u_{AB} = 200\sqrt{2}\sin 100\pi t\,(V)$.

a) Tính tổng trở của đoạn mạch?

b) Viết biểu thức của cường độ dòng điện tức thời đi qua đoạn mạch và biểu thức của hiệu điện thế tức thời ở hai đầu cuộn dây?

c) Tính công suất tiêu thụ của đoạn mạch?

d) Muốn cho cường độ dòng điện tức thời cùng pha với hiệu điện thế tức thời ở hai đầu đoạn mạch thì phải mắc nối tiếp thêm vào đoạn mạch nói trên một tụ điện có điện dung C bằng bao nhiêu? Tính công suất tiêu thụ của đoạn mạch điện lúc đó?

Giải

a) Tính tổng trở của đoạn mạch.

Cảm kháng: $Z_L = L.\omega = \dfrac{2}{\pi}.100\pi = 200\Omega$

Tổng trở: $Z = \sqrt{(R + R_0)^2 + {Z_L}^2} = \sqrt{(100 + 100)^2 + 200^2} = 200\sqrt{2}\Omega$

b) Biểu thức của cường độ dòng điện tức thời đi qua đoạn mạch và biểu thức của hiệu điện thế tức thời ở hai đầu cuộn dây.

Cường độ dòng điện cực đại trong mạch:

$$I_0 = \frac{U_0}{Z} = \frac{200\sqrt{2}}{200\sqrt{2}} = 1A$$

Độ lệch pha của u so với i:

$$tg\varphi = \frac{Z_L}{R + R_0} = \frac{200}{100 + 100} = 1 \Rightarrow \varphi = \frac{\pi}{4}rad$$

Vậy u sớm pha $\frac{\pi}{4}$ rad so với i.

$$\Rightarrow i = 1\sin(100\pi t - \frac{\pi}{4})\ A$$

Tổng trở cuộn dây: $Z_d = \sqrt{R_o^2 + Z_L^2} = \sqrt{100^2 + 200^2} = 100\sqrt{5}\Omega$

Hiệu điện thế cực đại hai đầu cuộn dây:

$$U_{0d} = I_0.Z_d = 1.100\sqrt{5} = 100\sqrt{5}\ V$$

Độ lệch pha của u_d so với i: $tg\varphi' = \frac{Z_L}{R_o} = \frac{200}{100} = 2 \Rightarrow \varphi' = 1,1rad$

Vậy u_d sớm pha 1,1rad so với i.

$$u_d = U_{0d}.\sin(100\pi t - \frac{\pi}{4} + \varphi')\ (V)$$

$$\Rightarrow \quad u_d = 100\sqrt{5}\sin(100\pi t + 0,315)\ V$$

c) Công suất tiêu thụ của đoạn mạch:

$$P = (R + R_o).I^2 = (100 + 100).(\frac{1}{\sqrt{2}})^2 = 100W.$$

d) Khi cường độ dòng điện tức thời cùng pha với hiệu điện thế tức thời ở hai đầu đoạn mạch thì $Z_C = Z_L = 200\ \Omega$ (trong mạch có cộng hưởng điện)

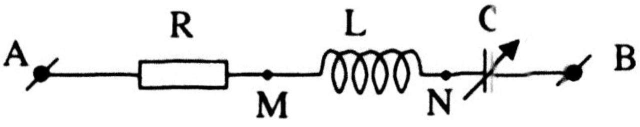
Điện dung của tụ điện: $C = \frac{1}{\omega Z_C} = \frac{1}{200.3,14.100} = 15,9.10^{-6}F$

Công suất tiêu thụ của đoạn mạch:

$$P = \frac{U^2}{(R + R_0)} = \frac{200^2}{(100 + 100)} = 200W$$

8. Cho mạch điện như hình: $u_{AB} = 170\sin 100\pi t$ (V), $L = \frac{1}{2\pi}$H, $R = 50\Omega$.

a) Với $C = \frac{10^{-3}}{\pi}$F, xác định U_{AM}, U_{MB} và viết biểu thức dòng điện trong mạch.



b) Xác định giá trị của C để công suất tiêu thụ trên đoạn mạch cực đại, tính công suất đó và vẽ giản đồ vectơ của đoạn mạch khi đó.

c) Nối M, B bởi một ampe kế, xác định số chỉ của nó nếu điện trở của ampe kế không đáng kể.

Giải

a) Cảm kháng: $Z_L = L\omega = \frac{1}{2\pi}.100\pi = 50\Omega$.

Dung kháng: $Z_C = \frac{1}{C\omega} = \frac{1}{\frac{10^{-3}}{\pi}.100\pi} = 100\Omega$

Tổng trở:

$$Z = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} = \sqrt{50^2 + (50-100)^2} = 50\sqrt{2} \approx 71\Omega$$

Cường độ dòng điện hiệu dụng:

$$I = \frac{U}{Z} = \frac{170}{50\sqrt{2}\sqrt{2}} = 1,7A$$

Hiệu điện thế hiệu dụng hai đầu AM:

$$U_{AM} = R.I = 50.1,7 = 85V$$

Hiệu điện thế hiệu dụng hai đầu MB:

$$U_{MB} = Z_{MB}.I = |Z_L - Z_C|.I = |50 - 100|.1,7 = 85V$$

Độ lệch pha của u so với i:

$$tg\varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R} = \frac{50-100}{50} = -1 \Rightarrow \varphi = -\frac{\pi}{4} rad$$

Cường độ dòng điện i sớm pha $\frac{\pi}{4}$ rad so với u.

$$\Rightarrow i = 1,7\sqrt{2}\sin(100\pi t + \frac{\pi}{4})\ (A)$$

b) Công suất tiêu thụ trong mạch: $P = R.I^2 = 50\ I^2$

Khi cường độ dòng điện trong mạch cực đại thì công suất trong mạch cực đại (trong mạch có cộng hưởng điện).

$$\Rightarrow Z_C = Z_L = 50\ \Omega$$

$$\Rightarrow I_{Max} = \frac{U}{R} = \frac{170}{50\sqrt{2}} = 1,7\sqrt{2}A$$

$$\Rightarrow P_{Max} = 50.(1,7\sqrt{2})^2 = 289W$$

Điện dung của tụ điện: $C = \frac{1}{\omega Z_C} = \frac{1}{50.3,14.100} = 63,7.10^{-6}F$

c) Nối M, B bởi một ampe kế mạch chỉ còn điện trở R:

Cường độ dòng điện hiệu dụng:

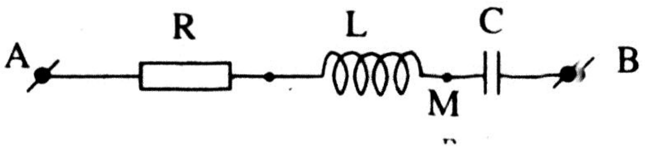
$$I = \frac{U}{R} = \frac{170}{50\sqrt{2}} = 2,41A$$

Số chỉ của ampe kế là 2,41A.

9. Cho mạch điện như hình $R = 100\Omega$; $C = \frac{100}{\pi}\ \mu F$. Cuộn dây thuần cảm có $L = \frac{1,5}{\pi}\ H$, đặt vào hai đầu AB hiệu điện thế:

$$u_{AB} = 100\sqrt{2}\sin\omega t\ (V).$$

Khi $\omega = 100\pi$ rad/s, viết biểu thức của cường độ dòng điện trong mạch và biểu thức của hiệu điện thế giữa hai điểm AM. Cho biết $tg26,57^\circ = 0,5$.



Giải

Cảm kháng: $Z_L = L\omega = \frac{1,5}{\pi}.100\pi = 150\Omega$.

Dung kháng: $Z_C = \frac{1}{C\omega} = \frac{1}{\frac{100.10^{-6}}{\pi}.100\pi} = 100\Omega$

Tổng trở: $Z = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} = \sqrt{100^2 + (150 - 100)^2} = 50\sqrt{5} \approx 111,8\Omega$

Cường độ dòng điện cực đại:

$$I_0 = \frac{U_0}{Z} = \frac{100\sqrt{2}}{50\sqrt{5}} = 1,26A$$

Độ lệch pha của u so với i:

$$tg\varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R} = \frac{150 - 100}{100} = 0,5 \Rightarrow \varphi = 0,46rad$$

Cường độ dòng điện i trễ pha 0,46rad so với u.

$$\Rightarrow i = 1,26\sin(100\pi t - 0,46)\ (A)$$

Tổng trở mạch AM:

$$Z_{AM} = \sqrt{R^2 + (Z_L)^2} = \sqrt{100^2 + (150)^2} \approx 180\Omega$$

Hiệu điện thế cực đại giữa hai đầu AM:

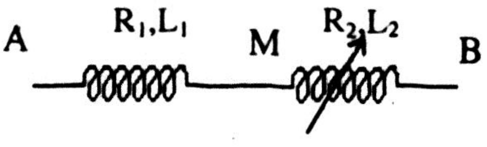
$$U_{0AM} = Z_{AM}.I_o = 180.1,26 = 226,8 \approx 227V$$

Độ lệch pha của u_{AM} so với i:

$$tg\varphi' = \frac{Z_L}{R} = \frac{150}{100} = 1,5 \Rightarrow \varphi' = 0,98rad$$

$$\Rightarrow u_{AM} = 227\sin(100\pi t - 0,46 + 0,98) = 227\sin(100\pi t + 0,52)\ (V)$$

10. Cho mạch điện như hình bên: cuộn dây thứ nhất có điện trở thuần $R_1 = 60\Omega$ và độ tự cảm $L_1 = \frac{4}{5\pi}\ H$, cuộn thứ hai có điện trở thuần $R_2 = 100\Omega$ và độ tự cảm L_2 thay đổi được. Hiệu điện thế xoay chiều giữa hai điểm A, B có biểu thức:



$u_{AB} = 282{,}84\sin 100\pi t$ (V). Cho $L_2 = \dfrac{3}{4\pi}$ H.

a) Tính tổng trở Z_1, Z_2 của mỗi cuộn dây và tổng trở Z của đoạn mạch.

b) Tính cường độ dòng điện hiệu dụng qua mạch và các hiệu điện thế hiệu dụng U_1, U_2 ở hai đầu mỗi cuộn dây.

c) Giữ R_1, R_2, L_1 không đổi, phải thay đổi L_2 như thế nào để có $Z = Z_1 + Z_2$?

Giải

a) Cảm kháng của cuộn dây thứ nhất: $Z_{L1} = L_1\omega = \dfrac{4}{5\pi}.100\pi = 80\Omega$.

Cảm kháng của cuộn dây thứ hai: $Z_{L2} = L_2\omega = \dfrac{3}{4\pi}.100\pi = 75\Omega$.

Tổng trở của cuộn dây thứ nhất:

$$Z_1 = \sqrt{R_1^2 + Z_{L1}^2} = \sqrt{60^2 + 80^2} = 100\Omega$$

Tổng trở của cuộn dây thứ hai:

$$Z_2 = \sqrt{R_2^2 + Z_{L2}^2} = \sqrt{100^2 + 75^2} = 125\Omega$$

Tổng trở của cả mạch:

$$Z = \sqrt{(R_1 + R_2)^2 + (Z_{L1} + Z_{L2})^2} = \sqrt{(60 + 100)^2 + (80 + 75)^2} = 222{,}8\Omega$$

b) Cường độ dòng điện hiệu dụng:

$$I = \frac{U}{Z} = \frac{282{,}8}{222{,}8\sqrt{2}} = 0{,}9\text{A}$$

Hiệu điện thế hiệu dụng U_1, U_2 ở hai đầu mỗi cuộn dây.

$$U_1 = Z_1.I = 100.0{,}9 = 90\text{V}$$

$$U_2 = Z_2.I = 125.0{,}9 = 112{,}5\text{V}$$

c) Tổng trở của cả mạch:

$$Z = \sqrt{(R_1 + R_2)^2 + (Z_{L1} + Z_{L2})^2} = \sqrt{(60 + 100)^2 + (80 + Z_{L2})^2}$$

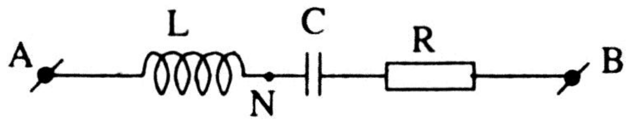
Xét $Z = Z_1 + Z_2 \Rightarrow (60 + 100)^2 + (80 + Z_{L2})^2 = (100 + \sqrt{100^2 + Z_{L2}^2})^2$

$$\Rightarrow 0{,}36Z_{L2}^2 - 96Z_{L2} + 6400 = 0 \Rightarrow Z_{L2} = 133{,}4\Omega$$

Hệ số tự cảm: $L = \dfrac{Z_{L2}}{\omega} = \dfrac{133{,}4}{100.3{,}14} = 0{,}43\text{H}$

Vậy phải thay đổi L_2 đến giá trị 0,43H để có $Z = Z_1 + Z_2$.

11. Cho mạch điện như hình vẽ: Biết $L = \dfrac{4}{10\pi}$H ; $C = \dfrac{10^{-3}}{\pi}$F ; R = 40Ω. Cho biết biểu thức hiệu điện thế giữa A và N là:



$u_{AN} = 120\sqrt{2}\sin 100\pi t$ (V). Các dụng cụ đo và dây nối không làm ảnh hưởng đến mạch điện.

a) Viết biểu thức cường độ dòng điện qua mạch.

b) Viết biểu thức hiệu điện thế được đặt vào giữa hai điểm A, B.

Giải

a) Cảm kháng: $Z_L = L\omega = \frac{4}{10\pi}.100\pi = 40\Omega$.

Do hiệu điện thế hai đầu cuộn thuần cảm u_{AN} sớm pha $\frac{\pi}{2}$ so với i nên:

$$i = I_0\sin(100\pi t - \frac{\pi}{2})\ (A)$$

Với $$I_0 = \frac{U_0}{Z_L} = \frac{120\sqrt{2}}{40} = 3\sqrt{2}A$$

$$\Rightarrow i = 3\sqrt{2}\sin(100\pi t - \frac{\pi}{2})\ (A)$$

Dung kháng: $$Z_c = \frac{1}{C\omega} = \frac{1}{\frac{10^{-3}}{\pi}.100\pi} = 10\Omega$$

Tổng trở: $Z = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} = \sqrt{40^2 + (40-10)^2} = 50\Omega$

$$U_{0AB} = Z.I_0 = 50.3\sqrt{2} = 150\sqrt{2}\ V$$

Độ lệch pha của u so với i:

$$tg\varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R} = \frac{40-10}{40} = 0,75 \Rightarrow \varphi = 0,64rad$$

b) Hiệu điện thế u sớm pha 0,64rad so với cường độ dòng điện i.

$$\Rightarrow u_{AB} = 150\sqrt{2}\sin(100\pi t - \frac{\pi}{2} + 0,64)\ (A)$$

V. ĐÁP ÁN TRẮC NGHIỆM

1. Đáp án: C. 1V
2. Đáp án: D. Tại thời điểm t = 0,015s cường độ dòng điện cực đại.
3. Đáp án: B. 20mA
4. Đáp án: B. $10\sqrt{2}\ \Omega$
5. Đáp án: A. Cùng pha với dòng điện.
6. Đáp án: A. Chậm pha $\frac{\pi}{2}$ đối với i.
7. Đáp án: C. Nhanh pha $\frac{\pi}{2}$ đối với i

8. Đáp án: A. Lệch pha φ.

9. Đáp án: C. Chậm pha $\frac{\pi}{2}$ đối với u.

10. Đáp án: D. Bằng không

11. Đáp án: B. $\frac{1}{RC}$

12. Đáp án: D. Không định được.

13. Đáp án: D. $u = 100\sqrt{2}\sin(100\pi t + \frac{\pi}{2})$ (V)

14. Đáp án: C. $i = 0{,}5\sqrt{2}\sin(100\pi t + \frac{\pi}{2})$ (A)

15. Đáp án: A. $i = 2\sin(100\pi t - \frac{\pi}{2})$ (A)

16. Đáp án: A. $i = 2{,}5\sqrt{2}\sin(100\pi t - \frac{\pi}{2})$ (A)

17. Đáp án: B. $u = -20\sqrt{2}\sin 100\pi t$.

18. Đáp án:

1. Tổng trở của đoạn mạch là: B. $100\sqrt{2}\ \Omega$
2. Biểu thức cường độ dòng điện qua mạch là:

$$\text{A. } i = 1\sin(100\pi t - \frac{\pi}{4}) \text{ (A)}$$

19. Đáp án:

a) Một vôn kế mắc vào 2 điểm MN sẽ cho số đo là: D. $40\sqrt{2}$ V

b) Hiệu điện thế tức thời u giữa hai đầu MN:

$$\text{C. } u_{MN} = 80\sin(100\pi t + \frac{\pi}{4})\text{V}$$

c) Tổng trở của đoạn mạch MN bằng: B. $40\sqrt{2}\ \Omega$

20. Đáp án: C. không đổi

21. Đáp án: A. Hệ số công suất $\cos\varphi < 1$.

22. Đáp án: A. Cuộn thuần cảm không tiêu hao điện năng.

23. Đáp án:

a) Tổng trở của đoạn mạch bằng: B. $100\ \Omega$

b) Hệ số công suất bằng: C. 0,8

c) Hiệu điện thế hiệu dụng giữa hai đầu mạch điện: B. 50V

d) Công suất trung bình của đoạn mạch là: A. 20W

24. Đáp án: D. tỉ lệ với điện dung C.

25. Đáp án: D. 2000W

26. Đáp án: C. 160W.

27. Đáp án: A. 0

28. Đáp án: C. 160W

29. Đáp án: D. 0

30. Đáp án: A. I + II + III + IV

31. Đáp án: B. Chỉ có điện trở R.

32. Đáp án: B. Cường độ hiệu dụng của dòng điện xoay chiều bằng cường độ của một dòng điện không đổi có tác dụng nhiệt tương đương.

33. Đáp án: B. Phát biểu I và II đúng. Hai phát biểu không tương quan.

34. Đáp án: C. 24000J

35. Đáp án: B. 2A

36. Đáp án: C. 60Hz

37. Đáp án: D. Ít tốn kém vật liệu khi xây đường dây tải điện.

38. Đáp án: D. 10Ω và đổi theo tần số dòng điện.

39. Đáp án:

1. Tổng trở của đoạn mạch là: D. 50 Ω
2. Hệ số công suất của mạch là: A. 0,8
3. Hiệu điện thế hiệu dụng giữa hai đầu đoạn mạch: C. 25V
4. Công suất trung bình của đoạn mạch: D. 10W

40. Đáp án: B. Hiệu điện thế hiệu dụng của dòng điện xoay chiều được đo với vôn kế DC.

41. Đáp án: A. 100 lần

42. Đáp án: A. 6,7W

Loại 3: XÁC ĐỊNH GIÁ TRỊ CÁC PHẦN TỬ R, L, C CỦA MẠCH MẮC NỐI TIẾP

I. PHƯƠNG PHÁP

1. Công suất P của dòng điện xoay chiều

$P = UI\cos\varphi$ ($\cos\varphi$: hệ số công suất).

$P = RI^2 = U_R.I$ (Chỉ có R tiêu thụ điện năng).

2. Hệ số công suất

$$\cos\varphi = \frac{P}{U.I} = \frac{U_R}{U} = \frac{R}{Z}.$$

3. Nhiệt lượng tỏa ra trên mạch (trên R): $Q = RI^2t$

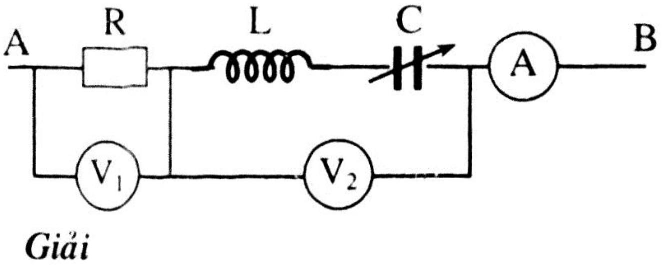
Xét xem nếu cho	Sử dụng công thức	Chú ý
Độ lệch pha φ	$\tan\varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R}$ hoặc $\cos\varphi = \frac{R}{Z}$.	Thường tính: $Z = \frac{R}{\cos\varphi}$
Công suất P hoặc nhiệt lượng Q	$P = RI^2 = UI\cos\varphi$ hoặc $Q = RI^2t$ với định luật Ôm.	Thường sử dụng để tính I: $I = \sqrt{\frac{P}{R}}$ rồi mới áp dụng định luật Ôm tính Z.
Cường độ hiệu dụng I và hiệu điện thế	$I = \frac{U_R}{R} = \frac{U_L}{Z_L} = \frac{U_C}{Z_C} = \frac{U}{Z} = \frac{U_1}{Z_1}$	Cho dữ kiện tìm được (n – 1) ẩn số

II. BÀI TẬP MẪU

1. Cho mạch điện:

Điều chỉnh C đến khi A có chỉ số lớn nhất là 2A và đến khi đó V_1 chỉ 100 V.

Tìm giá trị R, hiệu điện thế hiệu dụng U_{AB}, chỉ số V_2 và hệ số công suất của đoạn mạch.



Giải

- Giá trị của điện trở R.

Ta có: $U_R = U_1 = 100\ (V) \Rightarrow R = \frac{U_R}{I} = 50\ (\Omega)$.

Mặt khác: $I = \dfrac{U_{AB}}{\sqrt{R^2 + (L\omega - \dfrac{1}{C\omega})^2}}$.

Để I có chỉ số lớn nhất thì: $\sqrt{R^2 + (L\omega - \dfrac{1}{C\omega})^2}$ nhỏ nhất

$\Leftrightarrow L\omega - \dfrac{1}{C\omega} = 0$.

Khi đó: $U_{AB} = I.R = 2.50 = 100$ (V).

Vậy: $U_{V2} = I.\left| L\omega - \dfrac{1}{C\omega} \right| = 0$.

Khi $L\omega = \dfrac{1}{C\omega}$ thì mạch điện có hiện tượng cộng hưởng.

Vậy hệ số công suất cực đại: $\cos\varphi = 1$.

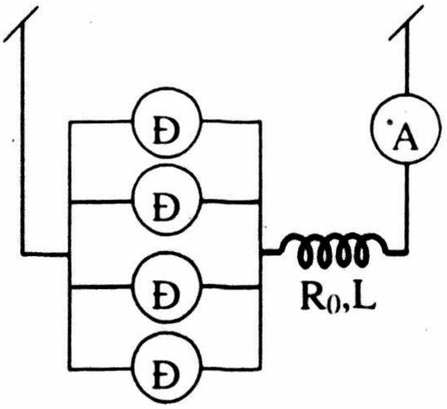
2. Cho mạch điện với:

$R_0 = 5\Omega$; $L = \dfrac{2}{5\pi}$ (H); f = 50Hz.

Bốn đèn giống nhau. Ampe kế chỉ 2A. Nhiệt lượng tỏa ra trong toàn mạch điện trong khoảng thời gian 10s là 1200J. Tìm:

– Điện trở mỗi bóng đèn.

– Tổng trở, hệ số công suất cosφ của mạch.



Giải

Điện trở của mỗi bóng đèn:

– Điện trở 4 bóng đèn: $R_{4Đ} = \dfrac{R_Đ}{4}$.

– Điện trở toàn mạch: $R = R_{4Đ} + R_0$.

Ta có: $Q = R.I^2t$.

$\Rightarrow R = \dfrac{Q}{I^2t} = \dfrac{1200}{(2)^2.10} = 30\ (\Omega)$.

$\Rightarrow R_{4Đ} = 30 - R_0 = 25\ (\Omega)$.

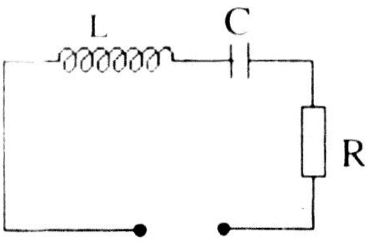
$\Rightarrow R_Đ = 25.4 = 100(\Omega)$.

– Tổng trở: $Z = \sqrt{R^2 + (L\omega)^2}$

$Z = \sqrt{30^2 + (\dfrac{2}{5\pi}.2\pi.50)^2} = 50\ (\Omega)$.

– Hệ số công suất cosφ: $\cos\varphi = \dfrac{R}{Z} = \dfrac{30}{50} = 0{,}6$.

III. BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM



1. Hình vẽ bên biểu diễn mạch R, L, C được nối vào nguồn điện xoay chiều có hiệu điện thế hiệu dụng bằng 200V. Cho biết L = 5H, C = 80μF và R = 40Ω. Mạch sẽ cộng hưởng khi tần số của nguồn bằng bao nhiêu?

A. $\frac{25}{\pi}$Hz B. 25Hz C. $\frac{50}{\pi}$Hz D. 50Hz

2. Một mạch điện RCL mắc nối tiếp vào mạch xoay chiều có hiệu điện thế không đổi, hiệu điện thế hiệu dụng trên các phần tử R, L, C đều bằng nhau và bằng 10V. Nếu làm ngắn mạch tụ điện (nối tắt hai bản cực của nó) thì hiệu điện thế hiệu dụng trên cuộn cảm L sẽ bằng :

A. $\frac{10}{\sqrt{2}}$ V B. 10V C. $10\sqrt{2}$ V D. 20V

3. Đặt vào hai đầu đoạn mạch R, L, C mắc nối tiếp một hiệu điện thế: $u = 110\sqrt{2}\sin 100\pi t$. Muốn cho cường độ hiệu dụng trong mạch có giá trị lớn nhất ta phải có điều kiện :

A. $RLC^2 = 1$ B. $RLC = 1$ C. $\frac{RL}{C} = 1$ D. $(100\pi)^2 LC = 1$

4. Chọn câu phát biểu đúng trong các câu sau:

Ta có hiện tượng cộng hưởng điện trong một đoạn mạch nối tiếp RLC khi :

A. Ảnh hưởng của tụ điện và cuộn dây triệt tiêu lẫn nhau. ($Z_L = Z_C$)

B. $4\pi^2 f^2 LC = 1$

C. Dòng điện i và hiệu điện thế u giữa hai đầu đoạn mạch cùng pha với nhau.

D. Ba câu A, B, C đều đúng.

5. Lấy $\pi^2 = 10$. Trong một đoạn mạch R, L, C mắc nối tiếp. Tần số dòng điện f = 50Hz. Với L = 1mH mà ta muốn có cộng hưởng điện thì điện dung C phải bằng :

A. 10^{-3}F B. 0,01F C. 0,001μF

D. Không định được C vì không biết R.

6. Một dòng điện xoay chiều $i = I_0\sin\omega t$ qua một đoạn mạch giữa hai đầu đoạn mạch có hiệu điện thế $u = U_0\sin(\omega t + \varphi)$. Công suất trung bình tiêu thụ trên đoạn mạch có biểu thức:

A. $P = U_0.I_0\cos\varphi$ B. $P = \frac{1}{2}U_0.I_0\cos\varphi$

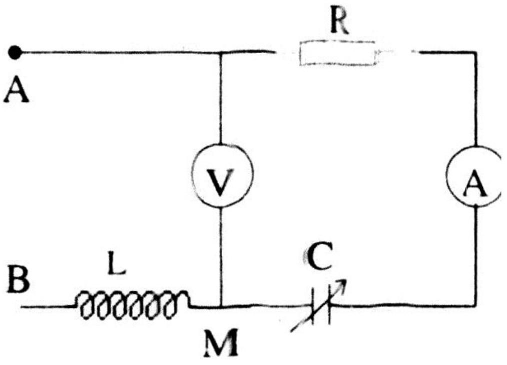
C. $P = \frac{1}{2}U_oI_o$ D. $P = RI^2$

IV. BÀI TẬP CÓ HƯỚNG DẪN GIẢI

1. Cho mạch điện như hình vẽ: cuộn dây thuần cảm, ampe kế có điện trở không đáng kể. Vôn kế có điện trở rất lớn.

Hiệu điện thế giữa hai đầu A, B là $u = 80\sqrt{2}\sin 100\pi t$ (V).

Ta thấy ampe kế chỉ 1A, vôn kế chỉ 80V, dòng điện trong mạch trễ pha $\frac{\pi}{3}$ so với hiệu điện thế u_{AB}..



a) Tìm các giá trị R, L, C.

b) Cho điện dung C thay đổi

- Tìm C để số chỉ ampe kế là cực đại.
- Tìm C để số chỉ vôn kế là cực đại.

Giải

a) Tổng trở : $Z = \frac{U}{I} = 80\Omega$

$$\cos\varphi = \frac{R}{Z} = \cos\frac{\pi}{3} \Rightarrow R = Z.\cos\frac{\pi}{3} = 40\Omega$$

$$Z_{AM} = \frac{U_{AM}}{I} = 80\Omega \Rightarrow \sqrt{R^2 + Z_C^2} = 80$$

$$\Rightarrow \quad Z_C = \sqrt{80^2 - R^2} = \sqrt{80^2 - 40^2} = 40\sqrt{3}\,\Omega$$

$$\Rightarrow \quad C = \frac{1}{40.\sqrt{3}.100\pi} = 46.10^{-6}(F)$$

$$tg\,\varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R} = tg\frac{\pi}{3} = \sqrt{3}$$

$$\Rightarrow \quad Z_L = \sqrt{3}.R + Z_C = 40\sqrt{3} + 40\sqrt{3} = 80\sqrt{3}\,\Omega$$

$$\Rightarrow \quad L = \frac{Z_L}{\omega} = \frac{80\sqrt{3}}{100\pi} = 0{,}44\text{ (H)}$$

b) $I_1 = \frac{U}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}}$

$$I_{1max} \Leftrightarrow Z_L - Z_C = 0 \Leftrightarrow Z_L = Z_C = 80\sqrt{3}\ \Omega$$

$$\Rightarrow C = \frac{1}{Z_C.\omega} = \frac{1}{80\sqrt{3}.100\pi} \approx 2{,}3.10^{-5}(F)$$

$$U_{AM} = I_2.Z_{AM} = \frac{U}{Z}.Z_{AM} = \frac{U.\sqrt{R^2 + Z_C^2}}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}}$$

$$U_{AM} = \frac{U}{\sqrt{1 + \frac{Z_L(Z_L - 2Z_C)}{R^2 + Z_C^2}}}$$

$$U_{AMmax} \Leftrightarrow \frac{Z_L(Z_L - 2Z_C)}{R^2 + Z_C^2} \min$$

Ta khảo sát hàm số : $y = \frac{Z_L(Z_L - 2Z_C)}{R^2 + Z_C^2}$

$$y'_{ZC} = \frac{2Z_L(Z_C^2 - R^2 - Z_L Z_C)}{(R^2 + Z_C^2)^2}$$

$$y_{ZC} = 0 \Leftrightarrow Z_C^2 - 80\sqrt{3}.Z_C - 40^2 = 0$$

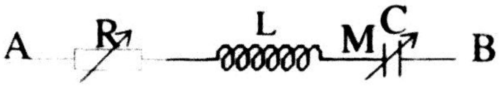
$$\Leftrightarrow Z_C \approx 149{,}3\Omega$$

$$\Rightarrow C = \frac{1}{Z_C\omega} = \frac{1}{100.\pi.149{,}3} \approx 21{,}32.10^{-6}(F)$$

2. Cho mạch điện như hình, $u = 120\sqrt{2}\sin 100\pi t$ (V), cuộn dây thuần cảm.

a) Đặt R = 30Ω; khi $C = C_1 = \frac{1}{9\pi}$ mF hoặc $C = C_2 = \frac{1}{3\pi}$ mF thì độ lệch pha giữa cường độ dòng điện i và hiệu điện thế u_{AB} có độ lớn như nhau. Hãy viết biểu thức i cho mỗi trường hợp. Nhận xét và vẽ đồ thị biểu diễn sự thay đổi của cường độ dòng điện hiệu dụng qua mạch theo C khi C tăng liên tục từ C_1 đến C_2.

b) C bằng bao nhiêu để khi R thay đổi thì hiệu điện thế hiệu dụng giữa A và M không đổi.



Giải

a) Viết biểu thức i:

- $Z_{C1} = \frac{1}{C_1\omega} = \frac{1}{\frac{1}{9\pi}.10^{-3}.100\pi} = 90\Omega$
- $Z_{C2} = \frac{1}{C_2\omega} = 30\Omega$
- Gọi φ_1, φ_2 lần lượt là độ lệch pha của hiệu điện thế so với cường độ dòng điện.

  Do $Z_{C1} > Z_{C2}$ nên nên $\varphi_2 = -\varphi_1 > 0$

  $\Rightarrow \text{tg}\,\varphi_1 = -\text{tg}\,\varphi_2 \Rightarrow Z_L - Z_{C1} = Z_{C2} - Z_L$

  $\Rightarrow Z_L = \frac{Z_{C1} + Z_{C2}}{2} = \frac{90 + 30}{2} = 60\Omega$

$$\Rightarrow \text{tg}\,\varphi_1 = \frac{Z_L - Z_{C1}}{R} = \frac{60-90}{30} = -1$$

$$\Rightarrow \varphi_1 = -\frac{\pi}{4} \text{ (u trễ pha so với i) } \Rightarrow \varphi_2 = \frac{\pi}{4}$$

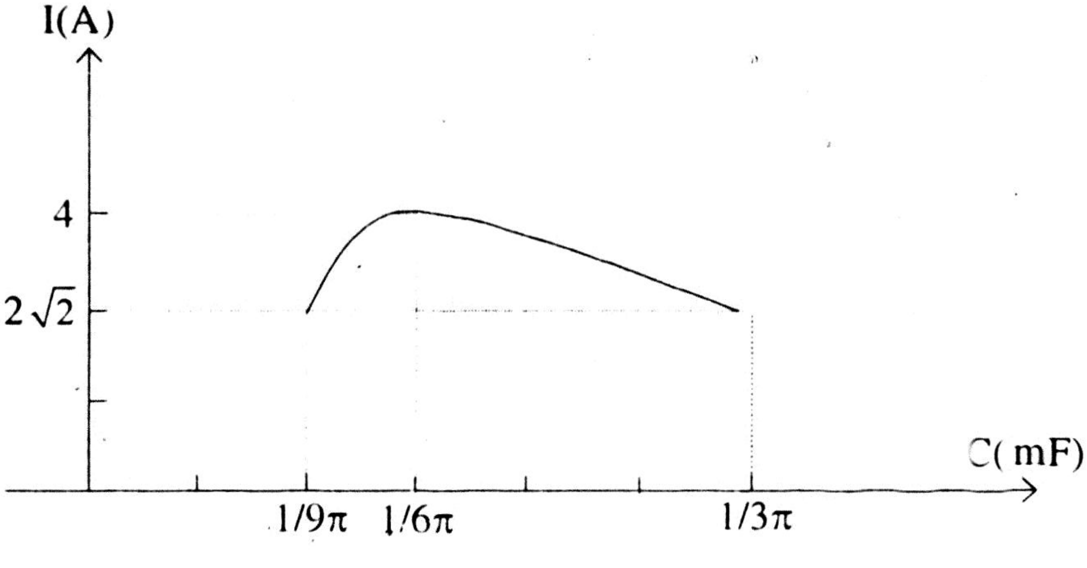
$$\Rightarrow Z_1 = Z_2 = \frac{R}{\cos\varphi_1} = \frac{30.2}{\sqrt{2}} = 30\sqrt{2}\ (\Omega)$$

$$I_0 = \frac{U_0}{Z_1} = \frac{120\sqrt{2}}{30\sqrt{2}} = 4A$$

- Xét $C_1 \Rightarrow i_1 = 4\sin(100\pi t + \frac{\pi}{4})$ (A)
- Xét $C_2 \Rightarrow i_2 = 4\sin(100\pi t - \frac{\pi}{4})$ (A)

Cường độ hiệu dụng trong mạch cực đại $I_{Max} = \frac{U}{R} = \frac{120}{30} = 4A$ khi và chỉ khi $Z_C = Z_L = 60\Omega \Rightarrow C = \frac{1}{6\pi}$ mF

C (mF)	$\frac{1}{9\pi}$	$\frac{1}{6\pi}$	$\frac{1}{3\pi}$
Z_C (Ω)	90	60	30
Z (Ω)	$30\sqrt{2}$	0	$30\sqrt{2}$
I (A)	$2\sqrt{2}$	4	$2\sqrt{2}$



b) Hiệu điện thế giữa hai điểm AM

$$U_{AM} = I.Z_{AM} = \frac{\sqrt{R^2+Z_L^2}.U_{AB}}{\sqrt{R^2+(Z_L-Z_C)^2}}$$

$$U^2_{AM} = U^2_{AB}\frac{R^2+Z_L^2}{R^2+Z_L^2+Z_C^2-2Z_LZ_C} = \frac{U^2_{AB}}{1+\frac{Z_C(Z_C-2Z_L)}{R^2+Z_L^2}}$$

Điều kiện để U_{AM} = const khi R thay đổi là

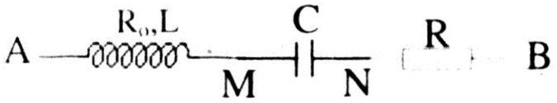
$$\left[\begin{array}{l} Z_C = 0 \\ Z_C - 2Z_L = 0 \end{array}\right. \Rightarrow Z_C = 2Z_L$$

$Z_C = 120\Omega$, khi đó $U_{AM} = U_{AB} = 120V$

$$C = \frac{1}{Z_C\omega} = \frac{1}{12\pi}\ mF = 26,5\ (\mu F)$$

3. Cho mạch điện gồm 3 phần tử mắc nối tiếp: cuộn dây thuần cảm có hệ số tự cảm $L = \frac{1,5}{\pi}$ H, điện trở thuần R_0, một tụ điện có điện dung $C = \frac{2}{9\pi}.10^{-4}F$. R là điện trở thuần. Hiệu điện thế tức thời giữa hai điểm A, M lệch pha một góc $\frac{5\pi}{6}$ rad so với hiệu điện thế tức thời giữa hai điểm M và N và có biểu thức: $u_{AM} = 100\sqrt{6}\sin(100.\pi t + \frac{\pi}{6})$ (V). Công suất tiêu thụ của mạch điện là $P = 100\sqrt{3}$ W.

Hãy tìm R_0, R và hiệu điện thế hiệu dụng giữa hai điểm A và B.



Giải

$$Z_L = L.\omega = \frac{1,5}{\pi}.100\pi = 150\Omega$$

$$Z_C = \frac{1}{C.\omega} = 450\Omega$$

u_{MN} trễ pha $\frac{\pi}{2}$ so với i

u_{AM} sớm pha φ_{AM} so với i

Đầu bài: $\varphi_{AM} = \frac{5\pi}{6} - \frac{\pi}{2} = \frac{\pi}{3}$

$$tg\ \varphi_{AM} = \frac{Z_L}{R_0}$$

$$\Rightarrow \quad R_o = \frac{Z_L}{tg\varphi_{AM}} = \frac{150}{\sqrt{3}} = 50\sqrt{3} \approx 86,6\Omega$$

$$Z_{AM} = \frac{R_o}{\cos\varphi_{AM}} = \frac{50\sqrt{3}}{0,5} = 100\sqrt{3}\ \Omega$$

$$I = \frac{U_{AM}}{Z_{AM}} = \frac{100\sqrt{6}}{100\sqrt{3}.\sqrt{2}} = 1A$$

Công suất nhiệt của mạch : $P = (R + R_o)I^2$

$$\Rightarrow \quad R = \frac{P}{I^2} - R_o = \frac{100\sqrt{3}}{1^2} - 50\sqrt{3} \approx 50\sqrt{3}\ \Omega$$

Tổng trở của mạch : $Z = \sqrt{(R + R_o)^2 + (Z_L - Z_C)^2}$

$$Z = \sqrt{(50\sqrt{3} + 50\sqrt{3})^2 + (150 - 450)^2}$$

$$Z = 200\sqrt{3}\ \Omega$$

Hiệu điện thế hiệu dụng hai đầu AB : $U_{AB} = I.Z = 200\sqrt{3}$ (V) ≈ 346(V)

4. Cho đoạn mạch xoay chiều nối tiếp gồm điện trở R = 100Ω, cuộn cảm thuần có độ tự cảm $L = \frac{2}{\pi}$ H và một tụ điện có điện dung C biến đổi được. Một vôn kế có điện trở rất lớn mắc giữa hai bản cực của tụ điện. Hiệu điện thế hai đầu đoạn mạch là $u = 100\sqrt{2}\sin 100\pi t$ (V).

a) Khi điện dung có giá trị C thì dòng điện trong mạch sớm pha so với hiệu điện thế hai đầu đoạn mạch và có cường độ hiệu dụng bằng $0,5\sqrt{2}$ A. Tìm C.

b) Biến đổi C để hệ số công suất của đoạn mạch đạt giá trị lớn nhất. Tìm C và cường độ dòng điện hiệu dụng khi đó.

c) Thay R bằng một điện trở khác R_0, rồi mới biến đổi điện dung C đến giá trị C_o thì thấy vôn kế chỉ giá trị cực đại bằng 125V. Tìm R_0, C_0.

Giải

a) $Z_L = L.\omega = 200\Omega$

i sớm pha so với u : $Z_C > Z_L$

$$Z = \frac{U}{I} = \frac{U_o}{I\sqrt{2}} = \frac{200}{\sqrt{2}} = 100.\sqrt{2}\ (\Omega)$$

$$Z = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} = 100.\sqrt{2}$$

$$\Leftrightarrow 100^2 + (Z_L - Z_C)^2 = 2.100^2$$

$$\Leftrightarrow |Z_L - Z_C| = \sqrt{Z^2 - R^2}$$

$$\Leftrightarrow Z_C = \sqrt{100^2.2 - 100^2} + 200 = 300\ \Omega$$

Vì i sớm pha so với u nên $Z_C > Z_L \Rightarrow |Z_L - Z_C| = Z_C - Z_L$

$$\Rightarrow \frac{1}{C\omega} = 300 \Rightarrow C = \frac{1}{300.100.\pi} = \frac{10^{-4}}{3\pi}\text{ F}$$

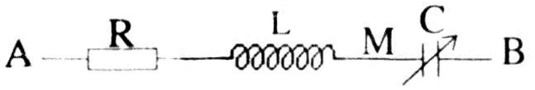
b) $(\cos\varphi)_{max} = 1 \Leftrightarrow \varphi = 0 \Leftrightarrow Z_C = Z_L = 200\Omega$

$$\Leftrightarrow \quad C = \frac{1}{Z_C.\omega} = \frac{1}{200.100.\pi} = \frac{10^{-4}}{2.\pi}\text{ F}$$

$$I_{max} = \frac{U}{Z_{min}} = \frac{U}{R} = \frac{U_0}{\sqrt{2}.R} = \frac{100\sqrt{2}}{\sqrt{2}.100} = 1\text{A}$$

c) Số chỉ trên vôn kế :

$$R_0 = \text{const};\ \ \text{tg}\ \varphi_{R_0L} = \frac{Z_L}{R_0} = \text{const};\ \cos\varphi_{R_0L} = \sqrt{\frac{R_0^2}{R_0^2 + Z_L^2}}$$



U_{AM} sớm pha φ_{R_0L} so với i, u_C trễ pha $\frac{\pi}{2}$ so với i

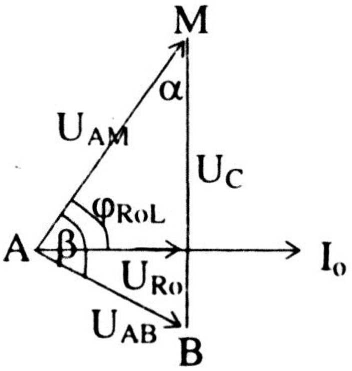
$$u_{AB} = u_{AM} + u_{MB} \quad \Leftrightarrow \quad \vec{U}_{0AB} = \vec{U}_{0AM} + \vec{U}_{0MB}$$

$$\varphi_{R_0L} = \text{const} \quad \Leftrightarrow \quad \alpha = 90^\circ - \varphi_{R_0L} = \text{const}$$

Định lí hàm số cosin :

$$\frac{U_C}{\sin\beta} = \frac{U_{AB}}{\sin\alpha} \Leftrightarrow U_C = \sin\beta\frac{U_{AB}}{\sin\alpha}$$

Do : $U_{AB} = 100\text{V} = \text{const}.\quad \sin\alpha = \text{const}$



$$\Rightarrow \quad (U_C)_{max} = \frac{U_{AB}}{\sin\alpha}$$

$$\Leftrightarrow \quad \sin\beta = 1$$

$$\Rightarrow \quad 125 = \frac{100}{\sin\alpha}$$

$$\Rightarrow \quad \sin\alpha = \frac{100}{125}$$

$$\Rightarrow \quad \cos\varphi_{R_0L} = \sin\alpha \Rightarrow \frac{R_0}{\sqrt{R_0^2 + 200^2}} = \frac{1}{1,25}$$

$$\Rightarrow \quad 1,5625\,R_0^2 = R_0^2 + 200^2$$

$$\Rightarrow \quad (\frac{3R_0}{4})^2 = 200^2$$

$$\Rightarrow \quad R_0 = \frac{800}{3} = 266,7\Omega$$

$$\sin\varphi_{R_oL} = \cos\alpha = \frac{U_{AM}}{U_C}$$

$$\Rightarrow \quad \frac{\sqrt{R_o^2 + Z_L^2}}{Z_C} = \frac{Z_L}{\sqrt{R_o^2 + Z_L^2}} \Rightarrow Z_C = \frac{R_o^2 + Z_L^2}{Z_L}$$

$$\Rightarrow \quad Z_C = \frac{(\frac{800}{3})^2 + 200^2}{200} = 555{,}555$$

$$\Rightarrow \quad C = 5{,}729.10^{-6}F$$

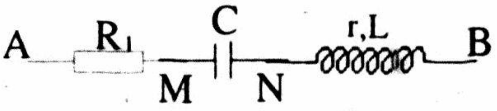
5. Một đoạn mạch xoay chiều gồm một điện trở thuần R_1, tụ điện C và cuộn dây có độ tự cảm L được mắc vào một hiệu điện thế xoay chiều có giá trị hiệu dụng không đổi. Dùng vôn kế xoay chiều có điện trở rất lớn ta đo được:

$$U_{AB} = 170V = U_{NB}\ ;\ U_{AM} = 70V = U_{MN}.$$

a) Chứng tỏ rằng điện trở thuần của cuộn dây khác không ($r \neq 0$).

b) Biết biểu thức của dòng điện $i = \sqrt{2}\sin 100\pi t$ (A). Hãy tìm các giá trị: R_1, r, L, C.

c) Viết biểu thức hiệu điện thế $u_{AB}(t)$ và tính công suất đoạn mạch. Cho tg (0,49rad) = $\frac{8}{15}$



d) Chứng minh rằng u_{AN} và u_{MB} lệch pha nhau 90°. Vẽ giản đồ vectơ để thấy rõ sự vuông góc đó.

Giải

a) Giả sử cuộn dây thuần cảm (r = 0).

$$U_{AB}^2 = U_{R_1}^2 + (U_L - U_c)^2$$

Với: $U_{R_1} = U_{AM} = 70V$

$U_C = U_{MN} = 70V$

$U_L = U_{NB} = 170V$

$$\Rightarrow U_{AB}^2 = 70^2 + (170 - 70)^2 = 14900 \neq (170)^2$$

Vậy $r \neq 0$.

b) Điện trở thuần: $R_1 = \frac{U_{AM}}{I} = 70\Omega$

Dung kháng: $Z_C = \frac{U_{MN}}{I} = 70\Omega$

Tổng trở cuộn dây: $Z_d = \frac{U_{NB}}{I} = 170\Omega$

$r^2 + Z_L^2 = 170^2$ (1)

$Z = \frac{U_{AB}}{I} = 170\Omega$

$(R_1 + r)^2 + (Z_L - Z_C)^2 = Z^2$

$\Rightarrow (70 + r)^2 + (Z_L - 70)^2 = 170^2$ (2)

(1) và (2) $\Rightarrow Z_L - r = 70$ (3)

$\Rightarrow Z_L = 150\Omega$ và $r = 80\Omega$

c) $U_{0AB} = U_{AB}\sqrt{2} = 170\sqrt{2}$.

Độ lệch pha giữa u và i: $tg\varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R_1 + r} = \frac{150 - 70}{70 + 80} = \frac{80}{150} = \frac{8}{15}$

$\Rightarrow \varphi = 0,49rad$

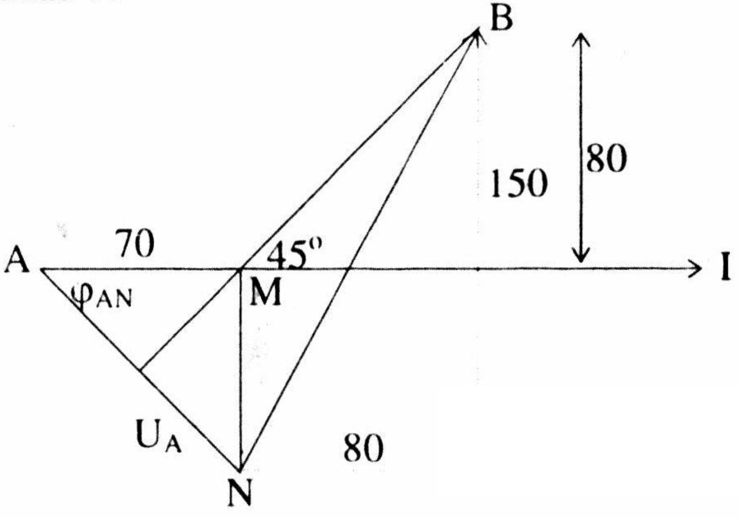
$\Rightarrow$ u sớm pha 0,49rad so với i.

$\Rightarrow u = 170\sqrt{2}\sin(100\pi t + 0,49)$ (V).

Công suất đoạn mạch là: $P = (R_1 + r)I^2 = (70 + 80).1^2 = 150W$.

d) $tg\,\varphi_{AN}.tg\,\varphi_{MB} = (-\frac{Z_C}{R_1}).(\frac{Z_L - Z_C}{r}) = -1$

$\Rightarrow u_{AN}$ và u_{MB} lệch pha nhau 90°



6. Cho mạch điện xoay chiều RLC nối tiếp, trong đó tụ điện có điện dung C thay đổi được. Hiệu điện thế giữa hai đầu đoạn mạch là: $u = 200\sqrt{2}\sin 100.\pi t$ (V)

Khi $C = C_1 = \frac{10^{-4}}{4\pi}$ F và $C = C_2 = \frac{10^{-4}}{2\pi}$ F thì mạch điện có cùng công suất $P = 200W$.

a) Xác định độ tự cảm L, điện trở thuần R và hệ số công suất của mạch điện.

b) Viết biểu thức của cường độ dòng điện ứng các giá trị C_1 và C_2.

c) Với giá trị C bằng bao nhiêu thì hiệu điện thế hiệu dụng trên tụ điện C đạt giá trị cực đại. Tính giá trị cực đại này.

Giải

a) $u = 200\sqrt{2}\sin 100\pi t\ (V)$

$U_0 = 200\sqrt{2}\ V \quad \Rightarrow U = 200V$

$\omega = 100\pi (rad/s)$

$$Z_{C1} = \frac{1}{\omega C_1} = \frac{1}{\frac{10^{-4}}{4.\pi}.100.\pi} = 400\ \Omega$$

$$Z_{C2} = \frac{1}{\omega C_2} = \frac{1}{\frac{10^{-4}}{2.\pi}.100.\pi} = 200\ \Omega$$

$P_1 = I_1^2.R;\ P_2 = I_2^2.R$

$P_1 = P_2 \Leftrightarrow I_1 = I_2$

$$\Rightarrow \quad \frac{U^2}{R^2 + (Z_{C1} - Z_L)^2} = \frac{U^2}{R^2 + (Z_{C2} - Z_L)^2}$$

$$\Leftrightarrow \quad (Z_{C1} - Z_L)^2 = (Z_{C2} - Z_L)^2$$

$$\Leftrightarrow \quad \left[\begin{array}{l} Z_{C1} - Z_L = Z_{C2} - Z_L \\ Z_{C1} - Z_L = Z_L - Z_{C2} \end{array}\right.$$

$$\Leftrightarrow \quad 2Z_L = Z_{C1} + Z_{C2} = 600$$

$$\Leftrightarrow \quad Z_L = 300\ \Omega$$

$$\Rightarrow \quad L = \frac{Z_L}{\omega} = \frac{300}{100\pi} = \frac{3}{\pi}H$$

$$I = \frac{U}{Z};\ I = \sqrt{\frac{P}{R}}$$

$$\Leftrightarrow \quad \frac{U^2}{Z^2} = \frac{P}{R} \Leftrightarrow \frac{200^2}{R^2 + 100^2} = \frac{200}{R} \Rightarrow R = 100\Omega.$$

$$\Rightarrow \quad Z = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} = \sqrt{100^2 + 100^2} = 100\sqrt{2}$$

$$\Rightarrow \quad I = \frac{U}{Z} = \frac{200}{100\sqrt{2}} = \frac{2}{\sqrt{2}} = \sqrt{2}\ A$$

$P = UI.\cos\varphi = 200W$

$$\Rightarrow \quad \cos\varphi = \frac{200}{U.I} = \frac{200}{200\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{2}}{2}$$

b) $Z_{C1} > Z_L$ ⇒ mạch có tính dung kháng, cường độ dòng điện sớm pha hơn u_1 một góc $\varphi = \frac{\pi}{4}$ (rad)

$$I = \sqrt{2} \Rightarrow I_0 = 2A$$

$$\Rightarrow i_1 = 2\sin(100\pi t + \frac{\pi}{4})\ (A)$$

Tương tự : $i_2 = 2\sin(100\pi t - \frac{\pi}{4})\ (A)$

c) $U_C = I.Z_C = \frac{U.Z_C}{Z} = \frac{U}{\sqrt{(\frac{R}{Z_C})^2 + (\frac{Z_L}{Z_C} - 1)^2}}$

$U_{Cmax} \Leftrightarrow \sqrt{(\frac{R}{Z_C})^2 + (\frac{Z_L}{Z_C} - 1)^2}$ cực tiểu, ta khảo sát **hàm số** :

$y = R^2x^2 + (Z_Lx - 1)^2$ với $x = \frac{1}{Z_C}$

$y = (R^2 + Z_L^2).x^2 - 2Z_Ix + 1$

Đây là một tam thức bậc hai có hệ số $(R^2 + Z_L^2) > 0$ nên có cực tiểu.

$$y' = (R^2 + Z_L^2)\,x_m - Z_L = 0 \Rightarrow x_m = \frac{Z_L}{R^2 + Z_L^2}$$

Hay : $Z_{Cm} = \frac{R^2 + Z_L^2}{Z_L} = \frac{100^2 + 300^2}{300^2} = \frac{1000}{3}\Omega$

$$C_m = \frac{1}{Z_{Cm}.\omega} = \frac{3}{\pi}.10^{-5}(F)$$

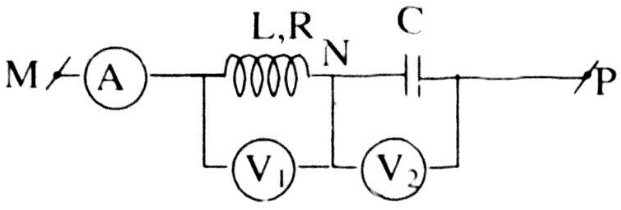
Khi đó : $U_{Cmax} = \frac{U}{\sqrt{(\frac{R}{Z_{Cm}})^2 + (\frac{Z_L}{Z_{Cm}} - 1)^2}}$

$$U_{Cmax} = \frac{200}{\sqrt{(\frac{3}{10})^2 + (\frac{9}{10} - 1)^2}} = 200\sqrt{10} \approx 632{,}5\ (V)$$

7. Cho mạch điện như hình vẽ, trong đó: A là một ampe kế, có điện trở rất nhỏ. V_1, V_2 là hai vôn kế có điện trở rất lớn. L là một cuộn cảm, C là một tụ điện.

Đặt vào hai đầu M và P một hiệu điện thế tính bằng vôn, có biểu thức: $u_{MP} = 141{,}4\sin 100\pi t$ (V) thì thấy rằng ampe kế A chỉ 0,5A, vôn kế V_1 chỉ 75V, vôn kế V_2 chỉ 125V.

1. Chứng minh rằng cuộn cảm L có điện trở R đáng kể, và hiệu điện thế u_{MN} lệch pha $\frac{\pi}{2}$ so với hiệu điện thế u_{MP}.



2. Tính điện dung C của tụ, độ tự cảm L và điện trở R của cuộn cảm. Viết biểu thức của cường độ dòng điện và của các hiệu điện thế u_{MN}, u_{NP}.

Giải

Giả sử cuộn cảm L có điện trở thuần $R \neq 0$

Hiệu điện thế u_{MN} sớm pha φ_1 so với i: $\operatorname{tg} \varphi_1 = \frac{Z_L}{R}$

Hiệu điện thế $u_{NP} = u_C$ trễ pha $\frac{\pi}{2}$ so với i:

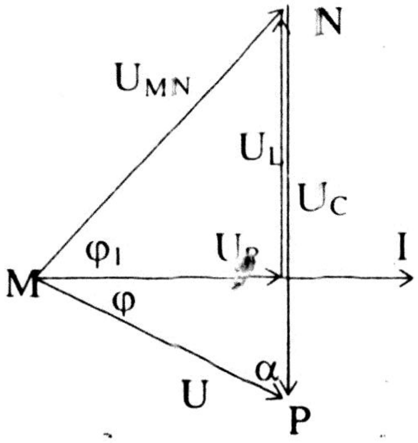
$$U_C = U_2 = 125V$$

Hiệu điện thế toàn mạch :

$$u = u_{MN} + u_{NP}$$

$$\leftrightarrow \vec{U} = \vec{U}_{MN} + \vec{U}_{NP}$$

Ta vẽ được giản đồ vectơ quay :



Theo giản đồ ta có :

$$U_R^2 + U_L^2 = U_{MN}^2 \quad (1)$$

$$U_R^2 + (U_L - U_C)^2 = U^2 \quad (2)$$

Từ (1) và (2), suy ra :

$$U_L = \frac{U_C^2 + U_{MN}^2 - U^2}{2U_C} = \frac{125^2 + 75^2 - 100^2}{2.125} = 45V$$

$$U_R = \sqrt{U_{MN}^2 - U_L^2} = 60\ V$$

$$\Rightarrow R = \frac{U_R}{I} = 120\ \Omega.$$

Vậy cuộn cảm L có điện trở thuần $R = 120\ \Omega$

$$Z_L = \frac{U_L}{I} = 90\ \Omega \quad \Rightarrow L = 0{,}287\ H$$

$$Z_C = \frac{U_C}{I} = 250\ \Omega \Rightarrow C = \frac{1}{Z_C\omega} = 12{,}7.10^{-6}F$$

Ta có : $U_{MN}^2 + U^2 = 75^2 + 100^2 = 15625 = 125^2 = U_C^2$

$\Rightarrow \Delta PMN$ vuông tại M $\Rightarrow u_{MN}$ sớm pha $\frac{\pi}{2}$ so với u_{MP}

Vậy: $u_{MN} = 75\sqrt{2} \sin\left(100\pi t + \frac{\pi}{2}\right)$ (V)

$$\operatorname{tg}\varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R} = \frac{90 - 250}{120} = -1,33$$

$$\Rightarrow \varphi = -0,926 \text{ rad}$$

Cường độ dòng điện i sớm pha 0,926 rad so với u_{MP} nên :

$$i = 0,5\sqrt{2}\sin(100\pi t + 0,926)\ (A).$$

$$u_C = 125\sqrt{2}\sin(100\pi t - 0,644)\ (V)$$

8. Một đoạn mạch nối tiếp gồm một điện trở $20\,\Omega$, một cuộn cảm 0,5H và một tụ điện có điện dung C biến đổi được mắc vào mạch điện xoay chiều 110V, 50Hz.

a) Hãy tính cường độ dòng điện chạy trong đoạn mạch và công suất tiêu thụ của đoạn mạch khi $C = 100\,\mu F$.

b) Phải điều chỉnh cho điện dung của tụ điện bằng bao nhiêu để trong mạch có cộng hưởng? Tính cường độ dòng điện và công suất tiêu thụ của đoạn mạch trong trường hợp này.

Giải

a) Cảm kháng: $Z_L = L.2.\pi f = 0,5.2\pi.50 \approx 157\Omega$

Dung kháng: $Z_C = \dfrac{1}{C\omega} = \dfrac{1}{100.10^{-6}.2\pi.50} \approx 31,8\Omega$

Tổng trở: $Z = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} = \sqrt{20^2 + (157 - 31,8)^2} \approx 126,8\Omega$

Cường độ dòng điện hiệu dụng: $I = \dfrac{U}{Z} = \dfrac{110}{126,8} = 0,87A$

Công suất tiêu thụ: $P = RI^2 = 20.(0,87)^2 \approx 15,1W$.

b) Cường độ dòng điện hiệu dụng :

$$I = \frac{U}{Z} = \frac{U}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}} = \frac{110}{\sqrt{20^2 + (157 - Z_C)^2}}$$

Trong mạch có cộng hưởng điện :

$$I_{Max} = \frac{110}{\sqrt{20^2}} = 5,5A \Leftrightarrow 157 - Z_C = 0$$

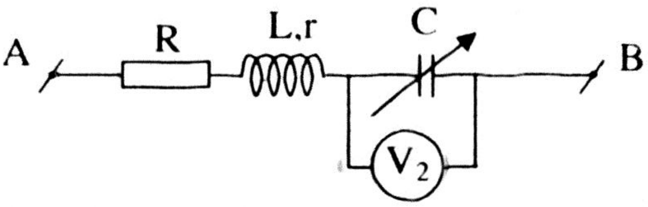
$$\Rightarrow Z_C = 157\Omega$$

$$\Rightarrow C = \frac{1}{Z_C.2\pi f} = \frac{1}{157.2\pi.50} \approx 20.10^{-6}F = 20\mu F$$

Công suất tiêu thụ : $P = RI^2 = 20.(5,5)^2 = 605W$

9. Cho mạch điện xoay chiều như hình vẽ: Có $u_{AB} = 120\sqrt{2}\sin 100\pi t$ (V). $R = 80\Omega$; $r = 20\ \Omega$; $L = \dfrac{2}{\pi}$ (H). Tụ C có điện dung thay đổi. Điện trở vôn kế rất lớn. Hãy xác định điện dung của C trong các trường hợp sau:

a) Cường độ dòng điện trễ pha hơn u_{AB} một góc $\frac{\pi}{4}$. Viết biểu thức cường độ dòng điện, tính công suất mạch.



b) Công suất trong mạch cực đại. Tính giá trị cực đại này.

Giải

Cảm kháng: $Z_L = L.\omega = \frac{2}{\pi}.100.\pi = 200\Omega$

$$R_{tm} = R + r = 80 + 20 = 100\Omega$$

a) Xét hiệu điện thế u sớm pha $\frac{\pi}{4}$ so với cường độ dòng điện i.

$$\operatorname{tg}\varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R} \Rightarrow \frac{200 - Z_C}{100} = 1 \quad \Rightarrow Z_C = 100\Omega$$

$$\Rightarrow \ C = \frac{1}{Z_C.\omega} = \frac{1}{100.100.\pi} \approx 31,8.10^{-6}F$$

Tổng trở: $Z = \frac{R}{\cos\varphi} = \frac{100}{\frac{\sqrt{2}}{2}} = 100\sqrt{2}\Omega$

Cường độ dòng điện cực đại: $I_0 = \frac{U_0}{Z} = \frac{120\sqrt{2}}{100\sqrt{2}} = 1,2A$

Biểu thức cường độ dòng điện :

$$i = 1,2\sin(100\pi t - \frac{\pi}{4})\ (A)$$

Công suất tiêu thụ : $P = RI^2 = 100.(\frac{1,2}{\sqrt{2}})^2 = 72W$

b) $Z_C = 200\Omega \Rightarrow C = \frac{1}{Z_C.\omega} = \frac{1}{200.100.\pi} \approx 15,9.10^{-6}F$

Cường độ dòng điện mạch chính: $I_A = \frac{120}{100} = 1,2A$

Công suất cực đại trong mạch:

$$P = RI^2 = 100.(1,2)^2 = 144W$$

10. Cho đoạn mạch điện gồm điện trở thuần R, cuộn dây chỉ có độ tự cảm L và tụ điện C mắc nối tiếp. Hiệu điện thế ở hai đầu đoạn mạch là $u = 150\sqrt{2}\sin 100\pi t$ (V). Cho biết $L = \frac{2}{\pi}H$, $C = \frac{5}{4\pi}.10^{-4}F$. Công suất tiêu thụ trong mạch là $P = 90W$.

a) Tính giá trị của R.

b) Viết biểu thức của cường độ dòng điện trong mạch.

Giải

a) Tính giá trị của R.

$$Z_L = L.\omega = \frac{2}{\pi}.100.\pi = 200\Omega$$

$$Z_C = \frac{1}{C\omega} = \frac{1}{\frac{5.10^{-4}}{4\pi}.100\pi} = 80\Omega$$

$$Z^2 = R^2 + (Z_L - Z_C)^2 = R^2 + (200 - 80)^2$$

$$I = \frac{U}{Z}\ ; \quad P = RI^2 = \frac{RU^2}{Z^2}$$

$$\Rightarrow PZ^2 = RU^2 \Rightarrow 90(R^2 + 120)^2 = R.150^2$$

$$\Rightarrow R^2 - 250R + 14400 = 0$$

Giải phương trình ta được : $R = 90\Omega$ hoặc $R = 160\Omega$.

b) Biểu thức của cường độ dòng điện trong mạch :

*Xét: $R = 90\Omega$:

$$\text{tg}\,\varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R} = \frac{200 - 80}{90} = 1,33$$

$$\Rightarrow \quad \varphi \approx 0,93\text{rad (u sớm pha so với i)}$$

$$I = \sqrt{\frac{P}{R}} = \sqrt{\frac{90}{90}} = 1A \quad \Rightarrow I_0 = I.\sqrt{2} = \sqrt{2}\ A$$

$$\Rightarrow \quad i = \sqrt{2}\sin(100.\pi t - 0,93)\ (A)$$

*Xét: $R = 160\Omega$:

$$\text{tg}\,\varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R} = \frac{200 - 80}{160} = 0,75$$

$$\Rightarrow \varphi \approx 0,64\text{rad (u sớm pha so với i)}$$

$$I = \sqrt{\frac{P}{R}} = \sqrt{\frac{90}{160}} = 0,75A \quad \Rightarrow I_0 = I.\sqrt{2} = 0,75\sqrt{2}\ A$$

$$\Rightarrow i = 0,75\sqrt{2}\sin(100\pi t - 0,64)\ (A)$$

11. Cho một đoạn mạch xoay chiều gồm một điện trở thuần $R = 100\sqrt{3}\,\Omega$, một cuộn thuần cảm L và một tụ điện có điện dung $C = \frac{10^{-4}}{2\pi}F$ mắc nối tiếp. Đặt một hiệu điện thế xoay chiều vào hai đầu đoạn mạch : $u = 100\sqrt{2}\sin 100\pi t\ (V)$.

a) Tính độ tự cảm của cuộn dây để hệ số công suất của đoạn mạch bằng $\frac{\sqrt{3}}{2}$.

b) Viết biểu thức của cường độ dòng điện chạy trên đoạn mạch.

Giải

a) Dung kháng: $Z_c = \frac{1}{C\omega} = \frac{1}{\frac{10^{-4}}{2\pi}.100\pi} = 200\Omega$

Hệ số công suất : $\cos\varphi = \frac{\sqrt{3}}{2} \Rightarrow \varphi = \pm\frac{\pi}{6}$

* Xét: $\varphi = \frac{\pi}{6} \Rightarrow \operatorname{tg}\varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R}$

$\Rightarrow \frac{\sqrt{3}}{3} = \frac{Z_L - 200}{100\sqrt{3}} \Rightarrow Z_L = 300\Omega$

$\Rightarrow L = \frac{Z_L}{\omega} = \frac{300}{100\pi} \approx 0{,}96H$

* Xét: $\varphi = -\frac{\pi}{6} \Rightarrow -\frac{\sqrt{3}}{3} = \frac{Z_L - 200}{100\sqrt{3}}$

$\Rightarrow Z_L = 100\Omega \Rightarrow L = 0{,}32H$

b) $$Z = \frac{R}{\cos\varphi} = \frac{100\sqrt{3}}{\frac{\sqrt{3}}{2}} = 200\Omega$$

$$I_0 = \frac{U}{Z} = \frac{100\sqrt{2}}{200} = \frac{\sqrt{2}}{2}A$$

$$i = \frac{\sqrt{2}}{2}\sin(100\pi t \pm \frac{\pi}{6})\ (A)$$

12. Cho một mạch điện xoay chiều gồm ba phần tử R, L, C mắc nối tiếp. Cho $R = 100\Omega$, cuộn dây có độ tự cảm $L = \frac{1}{\pi}H$ (điện trở thuần không đáng kể); tụ điện có $C = \frac{10^{-4}}{2\pi}F$. Biểu thức hiệu điện thế toàn mạch là: $u(t) = 200\sin\omega t$ (V), trong đó ω biến thiên được.

a) Chọn $\omega = 100\pi$ (rad/s). Tính cường độ hiệu dụng I của dòng điện, công suất toả nhiệt P ở R và viết biểu thức cường độ tức thời i(t) của dòng điện.

b) Cho cường độ hiệu dụng của dòng điện là I = 1(A), tính ω.

Giải

a) Cường độ hiệu dụng I của dòng điện :

$$Z_L = 100\Omega \ ; \quad Z_C = 200\Omega \ ; \quad Z = 100.\sqrt{2}\ \Omega$$

$$I_0 = \frac{U_0}{Z} = \frac{200}{100\sqrt{2}} = \sqrt{2}A \quad \Rightarrow \quad I = \frac{I_0}{\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{2}} = 1A$$

Công suất toả nhiệt P ở R: $P = RI^2 = 100.1^2 = 100W$

$$\operatorname{tg}\varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R} = \frac{100 - 200}{100} = -1$$

$$\Rightarrow \varphi = -\frac{\pi}{4} \text{ (u trễ pha so với i)}$$

Biểu thức cường độ tức thời i(t) của dòng điện :

$$i(t) = \sqrt{2}\sin(100\pi t + \frac{\pi}{4})\ (A)$$

b) Tính ω.

$$Z = \frac{U}{I} = \frac{100\sqrt{2}}{1} = 100\sqrt{2}\Omega$$

$$\Rightarrow 100^2 + \left(\frac{\omega}{\pi} - \frac{1}{\frac{10^{-4}}{2\pi}.\omega}\right)^2 = (100.\sqrt{2})^2$$

$$\Rightarrow \left|\frac{\omega}{\pi} - \frac{2.\pi.10^4}{\omega}\right| = 100$$

$$\Rightarrow |\omega^2 - 2.\pi^2.10^4| = 100.\omega.\pi$$

* Xét : $\omega^2 - 2.\pi^2.10^4 > 0$ $(\omega > 100.\sqrt{2}\,\pi\text{rad/s})$

$$\Rightarrow \omega^2 - (100.\pi).\omega - 2.\pi^2.10^4 = 0$$

$$\Rightarrow \left[\begin{array}{l}\omega = 200.\pi\text{rad/s}\\ \omega = -100\pi\text{rad/s}\end{array}\right.$$

* Xét : $\omega^2 - 2.\pi^2.10^4 < 0$

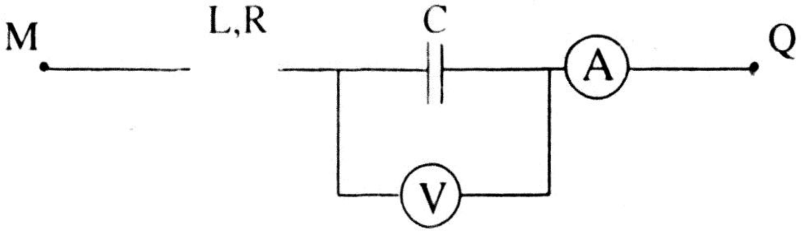
$$\Rightarrow \omega^2 + (100.\pi).\omega - 2.\pi^2.10^4 = 0$$

$$\Rightarrow \left[\begin{array}{l}\omega = 100\pi\text{rad/s}\\ \omega = -200.\pi\text{rad/s}\end{array}\right.$$

Vậy nhận hai kết quả ω = 100π (rad/s) và ω = 200π (rad/s)

13. Cho mạch điện như hình vẽ. Hiệu điện thế xoay chiều đặt vào hai đầu đoạn mạch MQ là: $u = 120\sqrt{2}\sin 100\pi t(V)$. Cuộn dây có hệ số tự cảm L và điện trở R = 120Ω . Điện trở của ampe kế A không đáng kể, điện trở của vôn kế vô cùng lớn. Ampe kế chỉ 0,6A, vôn kế chỉ 132V.

Tính giá trị L và C, biết dòng điện trong mạch sớm pha hơn hiệu điện thế u.



Giải

Dung kháng: $Z_C = \dfrac{U_C}{I} = \dfrac{132}{0,6} = 220\Omega$

Điện dung: $C = \dfrac{1}{Z_c\omega} = \dfrac{1}{220.100\pi} \approx 14,5.10^{-6}F$

Tổng trở: $Z = \dfrac{U}{I} = \dfrac{120}{0,6} = 200\Omega$

Công thức tổng trở: $Z = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}$

$\Rightarrow 200^2 = 120^2 + (Z_L - 220)^2$

$\Rightarrow 160 = |Z_L - 220| \Rightarrow \left[\begin{array}{l} Z_L = 380\Omega \\ Z_L = 60\Omega \end{array}\right.$

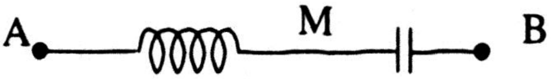
Do dòng điện sớm pha hơn hiệu điện thế, nên $Z_L < Z_C$

$\Rightarrow Z_L = 60\Omega$

Độ tự cảm : $L = \dfrac{Z_L}{\omega} = \dfrac{60}{100\pi} \approx 0,19H$

14. Một cuộn dây mắc nối tiếp với một tụ điện rồi nối với hiệu điện thế xoay chiều $u = 120\sqrt{2}\sin 100\pi t$ (V). Dùng một vôn kế nhiệt có $R_V = \infty$ để đo hiệu điện thế U_{AM} thì thấy vôn kế chỉ 120V và u_{AM} sớm pha so với u_{AB} là $\pi/2$.

a) Biết $\omega^2 \neq \dfrac{1}{LC}$, chứng tỏ rằng cuộn dây có điện trở thuần đáng kể.



b) Cho $R = 50\Omega$, tính độ tự cảm L của cuộn dây và điện dung C của tụ điện.

Giải

a) Chứng tỏ rằng cuộn dây có điện trở thuần đáng kể ($R \neq 0$) :

Do : $\omega^2 \neq \dfrac{1}{LC} \quad \Rightarrow Z_L = L.\omega \neq Z_C = \dfrac{1}{C\omega}$

$\operatorname{tg}\varphi = \dfrac{Z_L - Z_C}{R} \neq 0 \Rightarrow \varphi \neq 0$

$i = I_o \sin(100.\pi t - \varphi)$, với: $\varphi \neq 0$

$u_{AM} = U_o \sin(100\pi t - \varphi + \varphi_{AM})$, với: $\operatorname{tg}\varphi_{AM} = \dfrac{Z_L}{R}$

Theo đầu bài : $u_{AM} = U_{AM}\sqrt{2}\sin(100\pi t + \dfrac{\pi}{2})V$

$\Rightarrow -\varphi + \varphi_{AM} = \dfrac{\pi}{2} \Rightarrow \varphi_{AM} = \dfrac{\pi}{2} + \varphi \neq \dfrac{\pi}{2} \Rightarrow R \neq 0$

b) Độ tự cảm L của cuộn dây :

$$\operatorname{tg}\varphi_{AM} = \frac{Z_L}{R} \Rightarrow 1 = \frac{Z_L}{50} \Rightarrow Z_L = 50\Omega$$

$$\Rightarrow L = \frac{Z_L}{\omega} = \frac{50}{100.\pi} = \frac{1}{2\pi}H$$

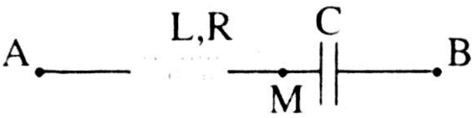
Tổng trở: $Z_{AM} = \sqrt{R^2 + Z_L^2} = \sqrt{50^2 + 50^2} = 50\sqrt{2}\Omega$

Cường độ dòng điện: $I = \frac{U_{AM}}{Z_{AM}} = \frac{120}{50\sqrt{2}} = 1,2\sqrt{2}A$

Dung kháng: $Z_C = \frac{U_{MB}}{I} = \frac{120\sqrt{2}}{1,2\sqrt{2}} = 100\Omega$

Điện dung của tụ điện: $C = \frac{1}{Z_c.\omega} = \frac{1}{100.100\pi} \approx 31,8.10^{-6}F$

15. Cho mạch điện xoay chiều gồm một cuộn dây và một tụ điện C như hình vẽ. Đặt vào hai đầu AB một hiệu điện thế xoay chiều có giá trị hiệu dụng không đổi U_{AB}.



a) Khi tần số của dòng điện bằng f, hiệu điện thế hiệu dụng trên hai đầu cuộn dây là $U_{AM} = 200V$, và trên tụ C là $U_{MB} = 70V$. Hiệu điện thế trên hai đầu tụ lệch pha so với hiệu điện thế giữa hai đầu đoạn mạch một góc α mà cosα = – 0,6. Cường độ hiệu dụng của dòng điện chạy trong mạch bằng 0,5A. Tính hiệu điện thế U_{AB}, dung kháng Z_C, cảm kháng Z_L và điện trở R của cuộn dây.

b) Khi tần số của dòng điện bằng f' = 40 Hz thì công suất tiêu thụ trong mạch đạt cực đại. Hãy tính công suất đó. Xác định độ tự cảm L, điện dung C và tần số ban đầu f của dòng điện.

Giải

a) Dung kháng: $Z_c = \frac{U_C}{I} = \frac{U_{MB}}{I} = \frac{70}{0,5} = 140\Omega$

Tổng trở cuộn dây: $Z_d = \frac{U_{AM}}{I} = \frac{200}{0,5} = 400\Omega$

$$\Rightarrow Z_d^2 = R^2 + Z_L^2 = 400^2 \qquad (1)$$

Hiệu điện thế hai đầu tụ điện C trễ pha so với i một góc $\frac{\pi}{2}$ và hiệu điện thế hai đầu tụ điện C trễ pha so với u_{AB} một góc α = 2,21 rad (cosα = – 0,6). Nên hiệu điện thế u_{AB} sớm pha so với cường độ dòng điện một góc φ_{AB} :

$$\varphi_{AB} = \alpha - \frac{\pi}{2} = 2,21 - 1,57 = 0,64 \text{ (rad)}$$

$$\operatorname{tg}\varphi_{AB} = \frac{Z_L - Z_C}{R} \Rightarrow 0,75 = \frac{Z_L - Z_C}{R}$$

$\Rightarrow Z_L = 0,75R + 140$ (2)

Từ (1) và (2), suy ra: $1,5625R^2 + 210R - 140400 = 0$

Giải phương trình ta được: $R = 240\Omega \Rightarrow Z_L = 320\Omega$

$R = -374,4 < 0$ (loại)

Tổng trở: $Z = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} = \sqrt{240^2 + (320 - 140)^2} = 300\Omega$

Hiệu điện thế hai đầu toàn mạch : $U_{AB} = Z.I = 300.0,5 = 150V$

b) Công suất tiêu thụ : $P = RI^2$

Do : R = const $\Leftrightarrow P_{max} = RI^2_{max} \Leftrightarrow$ trong mạch có cộng hưởng điện.

$$Z_L' = Z_C' \Rightarrow L.2.\pi f' = \frac{1}{C.2.\pi f'}$$

$$\Rightarrow L \approx \frac{1}{C.64000} \qquad (3)$$

Mạc khác :

$$Z_L.Z_C = L.2\pi f.\frac{1}{C.2.\pi f} \Rightarrow \frac{L}{C} = 44800 \qquad (4)$$

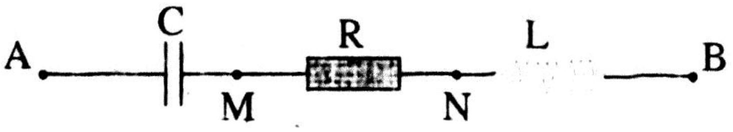
Từ (3) và (4), suy ra: $L = 0,84H$ và $C = 18,7.10^{-6}F$

Tần số f ban đầu của dòng điện :

$$f = \frac{Z_L}{2\pi L} = \frac{320}{2.3,14.0,84} \approx 60,7Hz$$

16. Cho mạch điện như hình vẽ: Dùng vôn kế điện trở vô cùng lớn, ta đo được $U_{AN} = 150V$; $U_{MB} = 200V$.

Biết hiệu điện thế tức thời u_{AN} và u_{BM} lệch pha nhau 90^0 và biểu thức dòng điện trong mạch là $i = 2\sin 120\pi t$ (A).



Hãy tính các giá trị R, L, C và công suất P của đoạn mạch. Viết biểu thức $u_{AB}(t)$. Cho biết cuộn dây thuần cảm.

Giải

Tổng trở của mạch AN :

$$Z_{AN} = \frac{U_{AN}}{I} = \frac{150}{\sqrt{2}} = 75\sqrt{2}\Omega$$

$$\Rightarrow R^2 + Z_C^2 = (75.\sqrt{2})^2 \qquad (1)$$

Tổng trở của mạch MB :

$$Z_{MB} = \frac{U_{MB}}{I} = \frac{200}{\sqrt{2}} = 100\sqrt{2}\Omega$$

$\Rightarrow\ R^2 + Z_L^2 = (100.\sqrt{2})^2$ (2)

$$\operatorname{tg}\varphi_{AN} = \frac{-Z_C}{R} \quad ; \quad \operatorname{tg}\varphi_{MB} = \frac{Z_L}{R}$$

Do : $\Delta\varphi = \varphi_{MB} - \varphi_{AN} = 90^\circ \Rightarrow \operatorname{tg}\varphi_{AN}.\operatorname{tg}\varphi_{MB} = -1$

$\Rightarrow\ Z_L.Z_C = R^2$ (3)

Thay (3) vào (1):

$Z_C(Z_L + Z_C) = 11250$ (4)

Thay (3) vào (2):

$Z_L(Z_L + Z_C) = 20000$ (5)

Từ (4) và (5), suy ra: $Z_L = \frac{16}{9}Z_C$ (6)

Thay (6) vào (4) :

$$Z_C\left(\frac{16}{9}Z_C + Z_C\right) = 11250$$

$\Rightarrow\ Z_C = 45.\sqrt{2}\ \Omega \approx 63,6\Omega;\ Z_L = 80\sqrt{2} \approx 113\Omega$

$$R = 60\sqrt{2}\ \Omega \approx 84,8\Omega;\ L = \frac{Z_L}{\omega} = \frac{113}{120.\pi} = 0,3H$$

$$C = \frac{1}{Z_c\omega} = \frac{1}{45\sqrt{2}.120\pi} = \frac{1}{5400\pi\sqrt{2}}F$$

Công suất tiêu thụ :

$$P = RI^2 = 60\sqrt{2}.(\sqrt{2})^2 = 120.\sqrt{2} \approx 170W$$

Tổng trở : $Z = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} = \sqrt{(60\sqrt{2})^2 + (80\sqrt{2} - 45\sqrt{2})^2} \approx 98,2\Omega$

$$U_0 = Z.I_0 = 98,2.2 = 196,4V$$

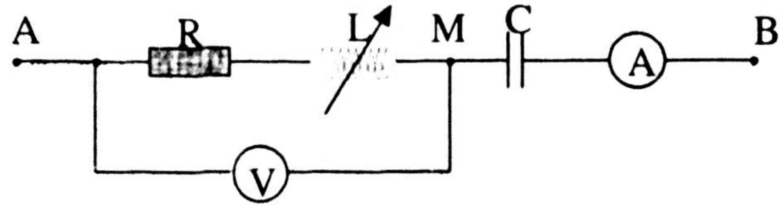
$$\operatorname{tg}\varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R} = \frac{80\sqrt{2} - 45\sqrt{2}}{60\sqrt{2}} = 0,58 \Rightarrow \varphi \approx 0,53rad$$

$\Rightarrow\ u = 196,4\sin(120\pi t + 0,53)\ (V)$

17. Cho mạch điện như hình vẽ. Cuộn dây thuần cảm, ampe kế nhiệt có điện trở không đáng kể, vôn kế nhiệt có điện trở rất lớn. Hiệu điện thế giữa hai đầu A, B ổn định và có biểu thức: $u_{AB} = 100\sqrt{2}\sin(100\pi t)(V)$. Ampe kế chỉ 1A, vôn kế chỉ 100V, dòng điện trong mạch nhanh pha π/3 so với u_{AB}.

a) Tìm các giá trị của R, L, C?

b) Xác định giá trị của L để dòng điện trong mạch cùng pha với hiệu điện thế hai đầu A, B. Tìm lại số chỉ của ampe kế và vôn kế?



Giải

a) Tổng trở mạch AB: $Z = \frac{U_{AB}}{I} = \frac{100}{1} = 100\Omega$

Hệ số công suất: $\cos\varphi = \frac{R}{Z}$

$\Rightarrow R = Z.\cos\varphi = 100.\cos\frac{\pi}{3} = 50\Omega$

Tổng trở mạch AM: $Z_{AM} = \frac{U_V}{I} = \frac{100}{1} = 100\Omega$

Mà $Z_{AM}^2 = R^2 + Z_L^2$

$\Rightarrow 100^2 = 50^2 + Z_L^2 \Rightarrow Z_L = 50\sqrt{3}\,\Omega \approx 86,6\Omega$

$\Rightarrow$ Hệ số tự cảm: $L = \frac{Z_L}{\omega} = \frac{86,6}{100.3,14} = 0,276H$

$tg\varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R}$

$\Rightarrow Z_C = Z_L - R.tg\varphi = 50.\sqrt{3} - 50(-\sqrt{3}) = 100.\sqrt{3} \approx 173\Omega$

Điện dung : $C = \frac{1}{\omega Z_C} = \frac{1}{173.100.3,14} \approx 18,4.10^{-6}F$

b) Cường độ dòng điện và hiệu điện thế u cùng pha:

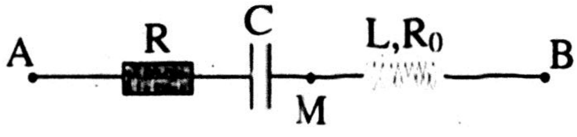
$\Rightarrow \varphi = 0 \Rightarrow Z_C = Z_L = 173\Omega$

$L' = \frac{Z_L}{\omega} = \frac{173}{100.3,14} \approx 0,55H$

Số chỉ ampe kế : $I' = \frac{U}{R} = \frac{100}{50} = 2A$

Số chỉ vôn kế: $U'_v = I'.Z'_{AM} = 2\sqrt{50^2 + (173)^2} = 360V$

18. Cho mạch điện như hình vẽ : Điện trở R = 50Ω. Tụ điện có điện dung $C = \frac{2}{\pi}.10^{-4}F$. Cuộn dây có điện trở R_0 và độ tự cảm L.



Hiệu điện thế trên các đoạn mạch có biểu thức : $u_{AM} = 80\sin(100\pi t)$ (V) và $u_{MB} = 200\sqrt{2}\sin(100\pi t + \frac{5\pi}{8})$ (V). Hãy tính R_0 và L.

Giải

Dung kháng: $Z_C = \frac{1}{C\omega} = \frac{1}{\frac{2}{\pi}10^{-4}.100\pi} = 50\Omega$

$$\text{tg}\,\varphi_{AM} = \frac{-Z_C}{R} = \frac{-50}{50} = -1 \Rightarrow \varphi_{AM} = -\frac{\pi}{4}$$

Độ lệch pha của u_{AM} so với u_{MB} :

$$\Delta\varphi = \varphi_{AM} - \varphi_{MB} = \frac{-5\pi}{8} \quad \Rightarrow \varphi_{MB} = \varphi_{AM} - \Delta\varphi$$

$$\Rightarrow \varphi_{MB} = \frac{5\pi}{8} - \frac{\pi}{4} = \frac{3\pi}{8}$$

Tổng trở: $Z_{AM} = \sqrt{R^2 + Z_C^2} = \sqrt{50^2 + 50^2} = 50\sqrt{2}\Omega$

Cường độ dòng điện: $I = \frac{U_{AM}}{Z_{AM}} = \frac{40\sqrt{2}}{50\sqrt{2}} = 0{,}8A$

Tổng trở: $Z_{MB} = \frac{U_{MB}}{I} = \frac{200}{0{,}8} = 250\Omega$

Độ lệch pha của u_{MB} so với i :

$$\text{tg}\varphi_{MB} = \frac{Z_L}{R_0} \Rightarrow 2{,}41 = \frac{Z_L}{R_0} \quad \Rightarrow Z_L = R_0.2{,}41 \ (1)$$

Tổng trở đoạn mạch MB: $Z_{MB} = \sqrt{R_0^2 + Z_L^2} = 250\Omega$ (2)

Từ (1) và (2), suy ra : $R_0 = 95\ \Omega$ và $Z_L = 229\Omega$

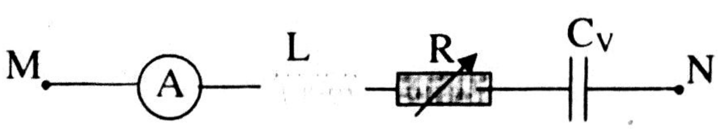
Hệ số tự cảm: $L = \frac{Z_L}{\omega} = \frac{229}{100.3{,}14} = 0{,}73H$

21. Cho mạch điện như hình vẽ: Giữa hai đầu đoạn mạch duy trì một hiệu điện thế có biểu thức $u_{MN} = 100\sqrt{2}\sin 100\pi t$ (V). Khi thay đổi điện dung C_V, người ta thấy ứng với hai giá trị của C_V là 5μF và 7μF thì ampe kế đều chỉ 0,8A. Cho rằng cuộn dây thuần cảm, điện trở ampe kế và dây nối không đáng kể. Hãy xác định:

a) Hệ số tự cảm L của cuộn dây và điện trở R.

b) Biểu thức cường độ dòng điện ứng với giá trị C_V = 5μF.

c) Giá trị C_V để chỉ số ampe kế là cực đại.



Giải

a) Xét: C_1 = 5μF :

Dung kháng: $Z_{C_1} = \frac{1}{C_1\omega} = \frac{1}{5.10^{-6}100\pi} = 637\Omega$

Xét: C_2 = 7μF

Dung kháng: $Z_{C_2} = \frac{1}{C_2\omega} = \frac{1}{7.10^{-6}.100\pi} = 455\Omega$

Tổng trở: $Z = Z_1 = Z_2 = \frac{U}{I} = \frac{100}{0,8} = 125\Omega$

$\Rightarrow R^2 + (Z_L - Z_{C_1})^2 = R^2 + (Z_L - Z_{C_2})^2$

$\Rightarrow |Z_L - Z_{C1}| = |Z_L - Z_{C2}|$

$\Rightarrow 2Z_L = 637 + 455 \Rightarrow Z_L = 546\Omega$

Độ tự cảm: $L = \frac{Z_L}{\omega} = \frac{546}{100\pi} \approx 1,74H$

Mà: $R^2 + (Z_L - Z_{C_1})^2 = Z_1^2$

$\Rightarrow R^2 + (546 - 637)^2 = 125^2 \Rightarrow R = 85,7\Omega$

b) Độ lệch pha của u so với i: $\text{tg}\,\varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R} = \frac{546 - 637}{85,7} \approx -1,06$

$\Rightarrow$ $\varphi = -\ 0,81$ rad (u trễ pha so với i)

$\Rightarrow$ $i = 0,8.\sqrt{2}\sin(100\pi t + 0,81)$ (A)

c) Số chỉ ampe kế :

$$I = \frac{U}{Z} = \frac{U}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}} = \frac{100}{\sqrt{85,7^2 + (546 - Z_C)^2}}$$

Dễ nhận thấy I cực đại khi $Z_C = 546\ \Omega$.

Điện dung của tụ điện: $C = \frac{1}{\omega Z_C} = \frac{1}{546.3,14.100} = 5,83.10^{-6}F$

V. ĐÁP ÁN TRẮC NGHIỆM

1. Đáp án : A. $\frac{25}{\pi}Hz$

2. Đáp án : A. $\frac{10}{\sqrt{2}}V$

3. Đáp án : D. $(100\pi)^2 LC = 1$

4. Đáp án : D. Ba câu A, B, C đều đúng.

5. Đáp án : B. 0,01F

6. Đáp án : B. $P = \frac{1}{2}U_o.I_o\cos\varphi$

Loại 4: CỘNG HƯỞNG ĐIỆN

I. PHƯƠNG PHÁP

– Ta có: $I = \frac{U}{Z} = \frac{U}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}}$.

– Do U là hằng số.

– Để $I_{max} \Rightarrow Z_{min} \Rightarrow Z_L = Z_C$ (Hiện tượng cộng hưởng điện).

II. BÀI TẬP MẪU

1. Đặt một hiệu điện thế xoay chiều tần số 50Hz vào hai đầu đoạn mạch gồm một điện trở thuần R, một cuộn cảm L, một tụ điện có điện dung C = 4μF mắc nối tiếp với nhau. Hiệu điện thế hiệu dụng đo được ở hai đầu đoạn mạch là 220V, giữa hai đầu cuộn cảm là 10V, giữa hai đầu tụ điện là 120V.

a) Cường độ dòng điện hiệu dụng trong mạch.

b) Giá trị của điện trở R và hệ số tự cảm L.

c) Công suất của tiêu thụ trên đoạn mạch.

Giải

a) Cường độ dòng điện hiệu dụng trong mạch: $I = \frac{U_C}{Z_C}$.

Với: $Z_C = \frac{1}{C.2\pi f} = \frac{1}{4.10^{-6}.2\pi.50} = 796\ (\Omega) \approx 800\ (\Omega)$.

$\Rightarrow I = \frac{120}{800} = 0{,}15\ (A)$.

b) Giá trị của điện trở R và hệ số tự cảm L:

Ta có: $Z_L = \frac{U_L}{I} = \frac{10}{0{,}15} = 66{,}6\ (\Omega)$.

$\Rightarrow L = \frac{Z_L}{\omega} = \frac{66{,}6}{100\pi} = 0{,}21\ (H)$.

$Z = \frac{U_{AB}}{I} = \frac{220}{0{,}15} = \frac{4400}{3}\ (\Omega)$.

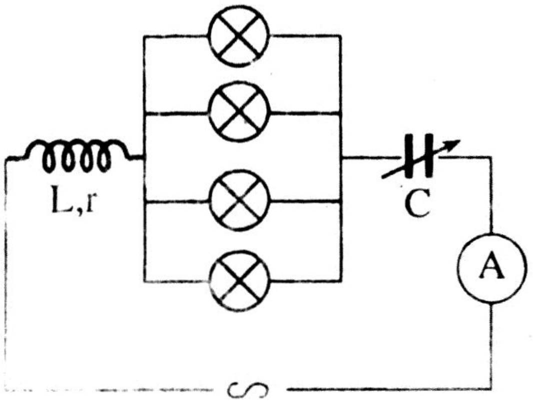
$Z^2 = R^2 + (Z_L - Z_C)^2$

$\Rightarrow R = \sqrt{Z^2 + (Z_L - Z_C)^2}$

$\Rightarrow R = \sqrt{\left(\frac{4400}{3}\right)^2 - (\frac{200}{3} - 800)^2} \approx 1270\ (\Omega)$.

c) Công suất của mạch: $P = RI^2 = 1270.0{,}15^2 \approx 28{,}6\ (W)$.

2. Cho mạch điện như hình vẽ. Đặt vào hai đầu mạch điện một hiệu điện thế xoay chiều $u = 120\sqrt{2}\sin 100\pi t$ (V). Bốn đèn giống nhau, mỗi đèn ghi (80V – 20W), cuộn dây có độ tự cảm L = 0,127H có điện trở trong r = 40Ω. Tụ điện có thể thay đổi được.



a) Khi điện dung của tụ điện $C_1 = \frac{10^2}{2\pi}$ μF.

Hãy tính chỉ số ampe kế. Đèn có sáng bình thường không? Tại sao?

b) Định C_2 để đèn sáng bình thường.

c) Định C_3 để ampe kế chỉ giá trị cực đại.

Giải

a) Chỉ số ampe kế:

– Cảm kháng: $Z_L = L.\omega = 0,127.100\pi = 40\ (\Omega)$.

– Dung kháng: $Z_{C_1} = \dfrac{1}{C_1\omega} = \dfrac{1}{10^2\dfrac{10^{-6}}{2\pi}100\pi} = 200\ (\Omega)$.

– Điện trở của một bóng đèn: $R_{d_1} = \dfrac{U^2}{P} = \dfrac{80^2}{20} = 320\ (\Omega)$.

– Điện trở của bốn bóng đèn: $R_d = \dfrac{320}{4} = 80\ (\Omega)$.

– Tổng trở đoạn mạch: $Z = \sqrt{(R_d + r)^2 + (Z_L - Z_C)^2}$

$$= \sqrt{(80 + 40)^2 + (40 - 200)^2} = 200\ (\Omega).$$

– Số chỉ ampe kế: $I = \dfrac{U}{Z} = \dfrac{120}{200} = 0,6\ (A)$.

- Đèn sáng bình thường không?

– Cường độ dòng điện định mức của mỗi đèn:

$$I_{d_1} = \frac{P}{U} = \frac{20}{80} = 0,25\ (A).$$

– Cường độ dòng điện định mức qua bốn bóng đèn:

$$I_d = 4.0,25 = 1\ (A).$$

Mà chỉ số ampe kế $I = 0,6A < I_d = 1A$.

Vậy đèn không sáng bình thường.

b) Định C_2 để đèn sáng bình thường:

Để đèn sáng bình thường thì ampe kế phải chỉ $I = 1A$.

$$I = \frac{U}{Z} = \frac{120}{\sqrt{(80 + 40)^2 + (40 - Z_{C_2})^2}} = 1\ (A)$$

$$\Rightarrow 120^2 = 120^2 + (40 - Z_{C_2})^2$$

$$\Rightarrow 40 - Z_{C_2} = 0 \Rightarrow Z_{C_2} = 40\ (\Omega).$$

$$C_2 = \frac{1}{\omega.Z_{C_2}} = \frac{1}{100\pi.40} = \frac{10^{-3}}{4\pi}\ (F).$$

c) Định C_3 để ampe kế chỉ giá trị cực đại:

– Ta có: $I = \dfrac{U}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_{C_3})^2}}$

Khi có cộng hưởng điện: $Z_{C_3} - Z_L = 0 \Rightarrow Z_{C_3} = Z_L$.

$$Z_{C_3} = 40\ (\Omega) \Rightarrow C_3 = \frac{1}{\omega.Z_{C_3}} = \frac{1}{100\pi.40} = \frac{10^{-3}}{4\pi}\ (F).$$

Loại 5: QUAN HỆ GIỮA CÁC HIỆU ĐIỆN THẾ HIỆU DỤNG (Số đo của vôn kế)

I. PHƯƠNG PHÁP

1. Sử dụng các công thức

a) Công thức:

$$U^2 = U_R^2 + (U_L - U_C)^2 \qquad (i)$$

Hoặc $\text{tg}\varphi = \dfrac{U_L - U_C}{U_R}$; $\cos\varphi = \dfrac{U_R}{U}$.

b) Áp dụng cho từng đoạn mạch, thành lập các phương trình (1), (2), (3), ...

Ví dụ: $U_1^2 = U_R^2 + U_L^2 \qquad (1)$

$U_2^2 = U_R^2 + U_C^2 \qquad (2)$

$U^2 = U_R^2 + (U_L - U_C)^2 \qquad (3)$

c) Lấy các phương trình trừ cho nhau: (1) – (2); (1) – (3); ...

d) Thay số vào tìm kết quả, thường là phương trình bậc hai.

- **Chú ý:** *loại giá trị âm.*

2. Sử dụng giản đồ Fexnen

a) Vẽ giản đồ Fexnen, các vectơ nên vẽ liên tiếp.

b) Áp dụng định lý hàm số cos (hoặc sin) để tính cosφ hoặc sinφ.

c) Tính U_i dựa vào hệ thức lượng trong tam giác.

- **Chú ý:** *Có thể dùng phương pháp phản chứng ứng với công thức (i) để chứng minh cuộn dây có điện trở nội.*

II. BÀI TẬP MẪU

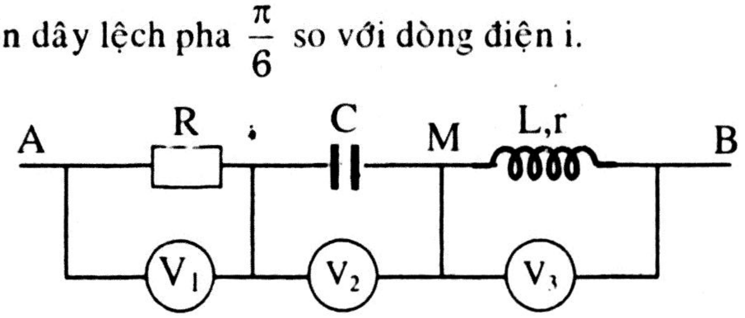
1. Cho $R = 25\sqrt{3}\ \Omega$, $u_{AB} = 150\sqrt{2}\sin 100\pi t$ (V).

Vôn kế V_2 chỉ 100V, V_3 chỉ 50V.

Hiệu điện thế hai đầu cuộn dây lệch pha $\dfrac{\pi}{6}$ so với dòng điện i.

a) Tìm chỉ số V_1.

b) Tính r, L, C.



Giải

a) Chỉ số vôn kế V_1:

Theo đề bài ta có:

$U_3^2 = U_r^2 + U_L^2 = 50^2 \qquad (1)$

$U^2 = (U_R + U_r)^2 + (U_L - U_C)^2$

$\Rightarrow (U_R + U_r)^2 + (U_L - 100)^2 = 150^2 \qquad (2)$

Mặt khác: $\mathrm{tg}\varphi_d = \dfrac{U_L}{U_r} = \dfrac{\sqrt{3}}{3} \Rightarrow U_r^2 = 3U_L^2$ (3)

Thế vào (1) ta được: $3U_L^2 + U_L^2 = 50^2 \Rightarrow U_L = 25$ (V).

$\Rightarrow U_r = U\sqrt{3} = 25\sqrt{3}$ (V).

Thế giá trị của U_r và U_L vào (2), ta được:

$$(U_R + 25\sqrt{3})^2 + (25 - 100)^2 = 150^2$$

$\Rightarrow U_R^2 + 2.25\sqrt{3}.U_R - 15000 = 0$ (4)

Giải phương trình (4) ta được:

$$U_R = \frac{-25\sqrt{3} + 129{,}9}{1} = 86{,}6 \text{ (V).}$$

Hoặc $U_R = \dfrac{-25\sqrt{3} - 129{,}9}{1} = -173{,}3$ (loại).

Vậy chỉ số vôn kế V_1 là 86,6V.

b) Tính r, L, C:

Ta có: $I = \dfrac{U_1}{R} = \dfrac{86{,}6}{25\sqrt{3}} = 2$ (A).

$\Rightarrow r = \dfrac{U_r}{I} = \dfrac{25\sqrt{3}}{2} = 21{,}6\ (\Omega)$.

$Z_L = \dfrac{U_L}{I} = \dfrac{25}{2} = 12{,}5(\Omega)$.

$\Rightarrow L = \dfrac{Z_L}{\omega} = \dfrac{12{,}5}{100\pi} \approx 0{,}04$ (H).

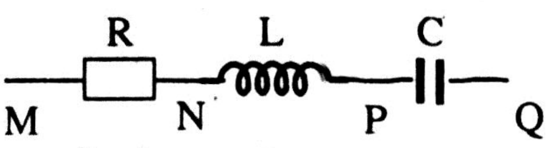
$Z_C = \dfrac{U_2}{I} = \dfrac{100}{2} = 50\ (\Omega)$.

$\Rightarrow C = \dfrac{1}{Z_C\omega} = \dfrac{1}{50.100\pi} = 63{,}6.10^{-6}$ (F).

2. Cho mạch điện như hình vẽ. Biết:

$U_{MP} = 55$V; $U_{NQ} = 56$V.

$U_{MQ} = 65$V.



Tính hiệu điện thế hiệu dụng hai đầu từng phần tử R, L, C.

Giải

Hiệu điện thế U_{MN}, U_{NP}, U_{PQ}:

Ta có công thức: $U_{MP}^2 = U_{MN}^2 + U_{NP}^2$ (1)

$U_{NQ}^2 = (U_{NP} - U_{PQ})^2$ (2)

$U_{MQ}^2 = U_{MN}^2 + (U_{NP} - U_{PQ})^2$ (3)

Từ (2) và (3) suy ra: $U_{MQ}^2 - U_{NQ}^2 = U_{MN}^2$.

$$U_{MN}^2 = 65^2 - 56^2 = 9.121 \Rightarrow U_{MN} = 33\ (V).$$

Thay kết quả vào (1) suy ra:

$$U_{NP}^2 = U_{MP}^2 - U_{MN}^2 = 55^2 - 33^2 = 22.88.$$

$\Rightarrow U_{NP} = 44$ (V).

Thay kết quả vào (2), suy ra: $|44 - U_{PQ}| = 56$.

Giải phương trình ta được: $U_{PQ} = 100$ hoặc $U_{PQ} = -12$ (loại).

Vậy: $U_{PQ} = 100$V.

Loại 6: CỰC TRỊ VÀ KHẢO SÁT

I. PHƯƠNG PHÁP

1. Khảo sát sơ lược công suất theo R (hoặc L hay C):

a) Sử dụng công thức: $P = RI^2 = R\dfrac{U^2}{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}$.

b) Trường hợp L hoặc C hay f thay đổi:

- $P_{max} = \dfrac{U^2}{R^2} \Leftrightarrow Z_L = Z_C$.
- $P = 0 \Leftrightarrow \begin{cases} L \to \infty \\ C \to 0 \\ f \to \infty \end{cases}$
- $L = 0 \Rightarrow P = R\dfrac{U^2}{R^2 + Z_C^2}$
- $C \to 0 \Rightarrow P = R\dfrac{U^2}{R^2 + Z_L^2}$.

c) Trường hợp R thay đổi:

$$P = \frac{U^2}{R + \dfrac{(Z_L - Z_C)^2}{R}}.$$

Theo định lí Côsi: $R + \dfrac{(Z_L - Z_C)^2}{R} \geq 2\sqrt{(Z_L - Z_C)^2} = \text{const}$.

Nên: $R + \dfrac{(Z_L - Z_C)^2}{R}$ cực tiểu khi $R = \dfrac{(Z_L - Z_C)^2}{R}$.

Suy ra: $P_{max} = \dfrac{U^2}{2R} \Leftrightarrow R = |Z_L - Z_C| \neq 0$

$R \to \infty \Rightarrow P = 0$

- **Chú ý:**

– Có thể dùng biệt số Δ của phương trình bậc 2 để tính P_{max}.

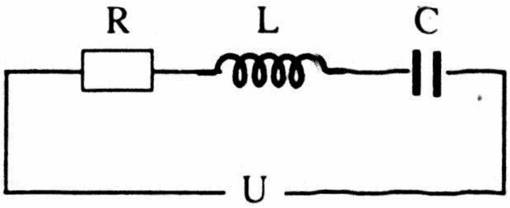
– Khảo sát chặt chẽ dùng phương pháp đạo hàm khảo sát hàm số P(R) hoặc L, C, f.

2. Khảo sát hiệu điện thế một đoạn mạch cực đại:

a) Dùng công cụ đạo hàm:

Ví dụ:

$$U_L = \frac{Z_L U}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}}$$



Với: $U = \text{const}; R = \text{const}; Z_C = \text{const}$

Đặt: $y = U_L; x = Z_L > 0$

Suy ra: $y = \dfrac{U.x}{\sqrt{R^2 + (x - Z_C)^2}}$

$$y' = \frac{U\left(\sqrt{R^2 + (x - Z_C)^2} - \dfrac{x.(x - Z_C)}{\sqrt{R^2 + (x - Z_C)^2}}\right)}{R^2 + (x - Z_C)^2}$$

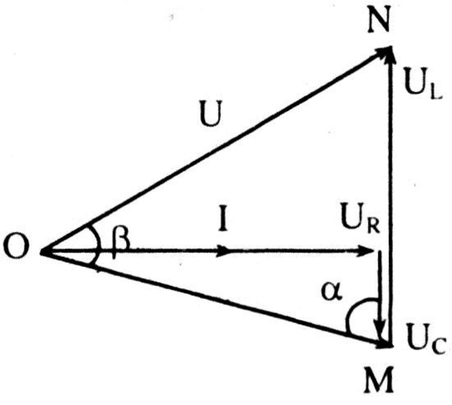
$$\Rightarrow y' = \frac{U(R^2 - xZ_C + Z_C^2)}{\left[R^2 + (x - Z_C)^2\right]^{\frac{3}{2}}}$$

$$y' = 0 \Leftrightarrow x = \frac{R^2 + Z_C^2}{Z_C}$$

$x = Z_L$	0		$\dfrac{R^2 + Z_C^2}{Z_C}$	∞
y'		+	0	–
$y = U_L$	0		$\dfrac{(R^2 + Z_C^2)U}{R\sqrt{R^2 + Z_C^2}}$	U

$$(U_L)_{max} = \frac{U\sqrt{R^2 + Z_C^2}}{R}$$

b) Dùng giản đồ vectơ quay:



Ta có: $\text{tg}\alpha = \dfrac{U_R}{U_C} = \dfrac{R}{Z_C} = \text{const}$

Định lí hàm số sin trong ΔOMN:

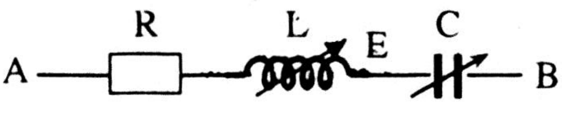
$$\frac{U}{\sin\alpha} = \frac{U_L}{\sin\beta} \Rightarrow U_L = \frac{\sin\beta}{\sin\alpha}.U \ (U = \text{const})$$

Vậy U_L cực đại khi $\sin\beta = 1$

$$\text{Vậy } U_{L_{max}} = \frac{U}{\sin\alpha} = \frac{U\sqrt{U_{RC}}}{U_R} = \frac{U\sqrt{R^2 + Z_C^2}}{R}$$

II. BÀI TẬP MẪU

1. Cho mạch điện như hình vẽ:



$R = 100\ (\Omega)$, $C = \dfrac{10^{-4}}{\pi}$ (F)

Đặt vào hai đầu mạch điện một hiệu điện thế xoay chiều $u_{AB} = 200\sin 0\pi t$ (V). Cuộn dây thuần cảm có L thay đổi được.

a) Tìm L để công suất của mạch lớn nhất. Tính công suất tiêu thụ của mạch lúc đó.

b) Tìm L để công suất tiêu thụ là 100W. Viết biểu thức của dòng điện trong mạch.

c) Khảo sát sự thay đổi của công suất tiêu thụ theo sự thay đổi của L từ 0 đến ∞.

Giải

a) Tính L để P_{max}, tính P_{max}?

Ta có: $P = R.I^2 = \dfrac{U^2R}{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}$

Nhận xét:

- U, R, Z_C không đổi. Nên P_{max} khi $Z_{min} \Rightarrow Z_L = Z_C$

Mà $Z_L = Z_C \Leftrightarrow L.\omega = \dfrac{1}{C.\omega} \Rightarrow L = \dfrac{1}{C.\omega^2} = \dfrac{1}{\pi}$ (H) = 0,318 (H)

- Khi đó: $P = P_{max} = \dfrac{U^2}{R} = \dfrac{200^2}{(\sqrt{2})^2.100} = 200$ (W)

b) Tính L để P = 100W và viết biểu thức dòng điện:

Từ $P = \dfrac{U^2R}{Z^2} \Rightarrow Z^2 = \dfrac{U^2R}{P} \Rightarrow R^2 + (Z_L - Z_C)^2 = \dfrac{U^2R}{P}$

(với P = 100W)

$$100^2 + (Z_L - 100)^2 = \frac{100\left(\frac{200}{\sqrt{2}}\right)^2}{100}$$

$$\Rightarrow (Z_L - 100)^2 = 10^4 \Rightarrow Z_L = \begin{cases} 200\ (\Omega) & L = \dfrac{2}{\pi}(H) \\ 0 & \Rightarrow L = 0 \end{cases}$$

Biểu thức $i = I_0\sin(100\pi t - \varphi)$ (A).

- Nếu $L = \dfrac{2}{\pi}$ (H) mà

$P = RI^2 \Rightarrow I = \sqrt{\dfrac{P}{R}} = 1$ (A) $\Rightarrow I_0 = \sqrt{2}$ (A)

$\text{tg}\varphi = \dfrac{Z_L - Z_C}{R} = 1 \Rightarrow \varphi = \dfrac{\pi}{4}$

Vậy: $i = \sqrt{2}\sin\left(100\pi t - \dfrac{\pi}{4}\right)$ (A)

- Nếu L = 0: $I_0 = \sqrt{2}$ (A)

$\operatorname{tg}\varphi = -1 \Rightarrow \varphi = -\frac{\pi}{4}$

Vậy: $i = \sqrt{2}\sin(100\pi t + \frac{\pi}{4})$ (A)

c) Khảo sát sự biến thiên của công suất theo L:

Ta có: $P = R.I^2 = \dfrac{U^2R}{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}$

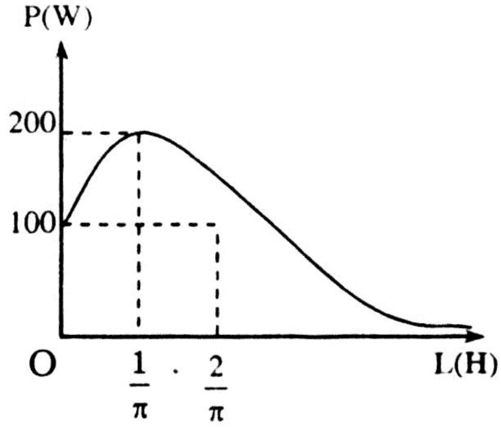
* *Nhận xét:*

– Khi $L = 0 \Rightarrow Z_L = 0 \Rightarrow P = 100$ (W) $\left(L = \frac{2}{\pi}\right)$

– Khi $L \to \infty \Rightarrow Z_L \to \infty \Rightarrow P \to 0$

– Khi $L = \frac{1}{\pi}$ (H) $\Rightarrow P = P_{max} = 200$ (W)

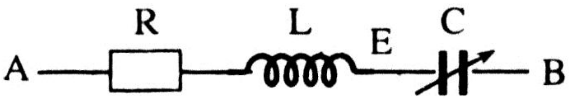
L	0		$\frac{1}{\pi}$		∞
P	100	↗	200	↘	0



2. Cho mạch điện biết:

$R = 100\ (\Omega)$; $L = \frac{\sqrt{3}}{\pi}$ (H)

$u_{AB} = 115\sqrt{2}\sin 100\pi t$ (V)



1. Thay đổi C đến lúc góc lệch pha giữa u_{AE} so với u_{AB} là 90^0.

a) Tìm giá trị C tương ứng.

b) Viết biểu thức i qua mạch.

c) Tìm công suất của đoạn mạch AB.

2. Thay đổi C liên tục. Khảo sát và vẽ sơ lược đường biểu diễn P = g (C).

Giải

1. Tính C, viết biểu thức i qua mạch, tìm P của đoạn mạch:

Cảm kháng: $Z_L = L.\omega = 100\sqrt{3}\ (\Omega)$

$$\text{tg}\varphi_{AE} = \frac{Z_L}{R} = \frac{L.\omega}{R} = \sqrt{3} \Rightarrow \varphi_{AE} = \frac{\pi}{3}\ \text{(rad)}$$

$$\varphi_{AE} - \varphi_{AB} = \frac{\pi}{2} \Rightarrow \varphi_{AB} = \varphi_{AE} - \frac{\pi}{2} = -\frac{\pi}{6}$$

(u trễ pha $\frac{\pi}{6}$ so với i)

$$\text{tg}\varphi_{AB} = \frac{Z_L - Z_C}{R}$$

$$\Rightarrow Z_C = Z_L - R.\text{tg}\varphi_{AB} = \frac{400\sqrt{3}}{3} \approx 231\ (\Omega)$$

$$\Rightarrow C = \frac{1}{Z_C.\omega} = 13{,}8.10^{-6}\ \text{(F)}$$

$$Z = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} = \frac{200\sqrt{3}}{3}\ (\Omega) \approx 115{,}5\ (\Omega)$$

$$I = \frac{U}{Z} \approx 1\ \text{(A)} \Rightarrow i = \sqrt{2}\sin\left(100\pi t + \frac{\pi}{6}\right)\ \text{(A)}$$

Công suất: $P = R.I^2 = 100W$

2. Khảo sát và vẽ sơ lược đường biểu diễn $P = g(C)$.

$$P = R.I^2 = R\frac{U^2}{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} = \frac{100.115^2}{100^2 + (100\sqrt{3} - Z_C)^2}$$

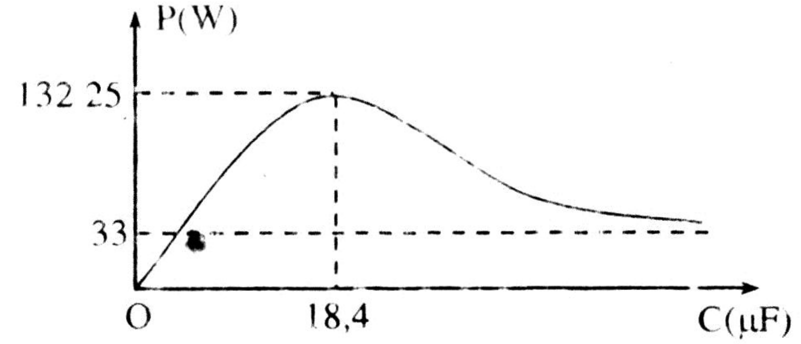
Đặt: $y = P \geq 0$; $Z_C = x \Rightarrow y = \dfrac{1150^2}{100^2 + (100\sqrt{3} - Z_C R)^2}$

$$y' = \frac{1150^2.2(100\sqrt{3} - Z_C)}{[100^2 + (100\sqrt{3} - Z_C)^2]^2}$$

$y' = 0 \Rightarrow Z_C = Z_L = 100\sqrt{3}\ (\Omega)$

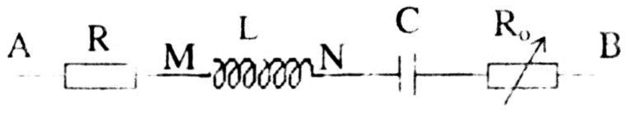
$\Rightarrow C = 18{,}4.10^{-6}$ (F); $y_{max} = 132{,}25$ (W)

$Z_C = x$	0		$100\sqrt{3}$		∞
C	∞		18,4		0
y'		+	0	–	
y		↗	132,25	↘	
	33				0



III. BÀI TẬP CÓ HƯỚNG DẪN GIẢI

1. Cho mạch điện như hình vẽ:



Cuộn dây thần cảm, hiệu điện thế giữa hai đầu A, B là:

$u = 160\sqrt{2}\sin 100\pi t$ (V)

Các hiệu điện thế hiệu dụng: $U_{AM} = 60V$; $U_{MN} = 60\sqrt{3}$ V; $U_{NB} = 200V$; hệ số tự cảm $L = \dfrac{0,3\sqrt{3}}{\pi}$ (H).

a) Viết biểu thức của cường độ dòng điện. Tính các giá trị R_o, R, C.

b) Cho R_o thay đổi :

- Tìm R_o để công suất trên đoạn mạch NB là cực đại.
- Tìm R_o để công suất trên đoạn mạch AB là cực đại.

Giải

a) $u = 160\sqrt{2}\sin 100\pi t$ (V)

Cảm kháng: $Z_L = L\omega = \dfrac{0,3\sqrt{3}}{\pi}.100\pi = 30\sqrt{3}\,\Omega$;

Cường độ dòng điện hiệu dụng :

$$\Rightarrow \quad I = \frac{U_{MN}}{Z_L} = \frac{60\sqrt{3}}{30\sqrt{3}} = 2A$$

Điện trở thuần R: $R = \dfrac{U_{AM}}{I} = 30\,\Omega$

Áp dụng định luật Ôm: $U_{NB} = 200 = I.\sqrt{R_o^2 + Z_C^2}$

$$\Rightarrow \quad R_o^2 + Z_C^2 = 100^2 \qquad (1)$$

$$U_{AB} = 160 = I.\sqrt{(R + R_o)^2 + (Z_L - Z_C)^2}$$

$$\Rightarrow \quad (R_o + 30)^2 + (30\sqrt{3} - Z_C)^2 = 80^2 \qquad (2)$$

Từ (1) và (2), suy ra: $\begin{cases} Z_C \approx 92\Omega \\ R_o = 39\Omega \end{cases}$

Điện dung của tụ điện: $C = \dfrac{1}{\omega Z_c} = \dfrac{1}{92.3{,}14.100} = 34{,}6.10^{-6}\,F$

Độ lệch pha của u so với i:

$$\operatorname{tg}\varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R + R_o} = \frac{30\sqrt{3} - 92}{30 + 39} = -0{,}577 = -\frac{1}{\sqrt{3}}$$

$$\Rightarrow \varphi = -\frac{\pi}{6}$$

$$\Rightarrow i = 2.\sqrt{2}\sin\left(100\pi t + \frac{\pi}{6}\right)\ (A)$$

b) Công suất tiêu thụ trên R_o :

$$P_{NB} = I^2.R_o = \frac{U^2.R_o}{(R + R_o)^2 + (Z_L - Z_C)^2}$$

$$P_{NB} = \frac{U^2}{\dfrac{(R + R_o)^2}{R_o} + \dfrac{(Z_L - Z_C)^2}{R_o}}$$

$$P_{NB} = \frac{U^2}{2R + R_o + \dfrac{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}{R_o}}$$

Theo bất đẳng thức Côsi: $P_{NB} \le \dfrac{U^2}{2\left(\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} + R\right)}$

$P_{NB}\max \Leftrightarrow$ Dấu = xảy ra $\Leftrightarrow R_o = \dfrac{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}{R_o}$

$$\Leftrightarrow R_o = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} = 50\Omega$$

◆ $P_{AB} = I^2.(R + R_o) = \dfrac{U^2.(R + R_o)}{(R + R_o)^2 + (Z_L - Z_C)^2}$

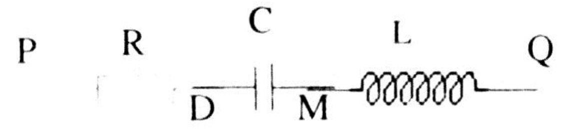
$$P_{AB} = \frac{U^2}{(R + R_o) + \dfrac{(Z_L - Z_C)^2}{(R + R_o)}}$$

$$P_{AB} \le \frac{U^2}{2|Z_L - Z_C|}$$

$P_{AB}\max \Leftrightarrow$ Dấu = xảy ra $\Leftrightarrow (R + R_o) = |Z_L - Z_C| = 40 \Leftrightarrow R_o = 10\Omega$

2. Cho đoạn mạch PQ gồm một điện trở thuần 80Ω, cuộn dây L không thuần cảm và tụ điện C (hình) ; hiệu điện thế U_{PQ} giữa hai điểm P và Q được xác định bởi biểu thức:

$u_{PQ} = 240\sqrt{2}\sin 100\pi t$ (V).



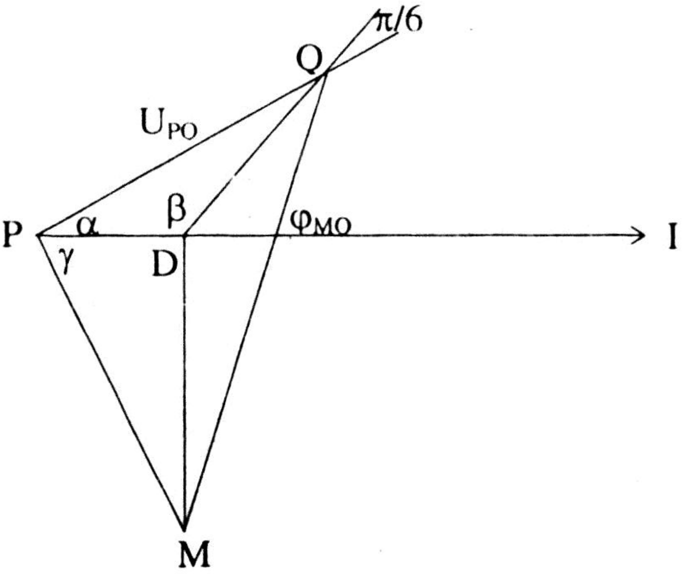
a) Dòng điện hiệu dụng trong mạch ≈ $\sqrt{3}$ A ; u_{DQ} nhanh pha hơn u_{PQ} là $\frac{\pi}{6}$; u_{PM} lệch pha $\frac{\pi}{2}$ so với u_{PQ}. Tìm độ tự cảm của cuộn dây và điện dung C của tụ điện.

b) Giữ nguyên tụ điện C, cuộn dây L và hiệu điện thế giữa hai điểm P và Q như đã cho, thay đổi điện trở R. Xác định giá trị của điện trở R để công suất tiêu thụ trong đoạn mạch PM là cực đại.

Giải

$U_{PD} = R.I = 80.\sqrt{3}$ (V); $U_{PQ} = 240$ (V)

ΔPDQ có :



$$\frac{PQ}{\sin\beta} = \frac{PD}{\sin\frac{\pi}{6}}$$

$$\Leftrightarrow \frac{240}{\sin\beta} = \frac{80\sqrt{3}}{\frac{1}{2}}$$

$$\Rightarrow \sin\beta = \frac{\sqrt{3}}{2} \Rightarrow \beta = 120^{\circ}$$

$$\Rightarrow \alpha = \frac{\pi}{6} \Rightarrow \gamma = \frac{\pi}{3}$$

$$\Rightarrow U_{PM} = \frac{PD}{\cos\frac{\pi}{3}} = \frac{80\sqrt{3}}{\frac{1}{2}} = 160\sqrt{3} \text{ (V)}$$

$$U_C = U_{DM} = \sqrt{(160\sqrt{3})^2 - (80\sqrt{3})^2} = 240(V)$$

$$\Rightarrow Z_C = \frac{U_C}{I} = \frac{240}{I} = \frac{240}{\sqrt{3}} = 80.\sqrt{3}\ \Omega$$

$$\Rightarrow C = \frac{1}{Z_C.\omega} = 23.10^{-6}F$$

$$\left|U_C - U_{MQ}\right| = \sqrt{U_{PQ}^2 - U_{PD}^2}$$

$$\left|U_C - U_{MQ}\right| = \sqrt{240^2 - (80\sqrt{3})^2} = 80\sqrt{6}$$

$$\Rightarrow U_{MQ} = 435 \text{ (V)}$$

$$\cos\varphi_{PQ} = \frac{U_R + U_{Ro}}{U} \quad (\varphi_{PQ} = \alpha)$$

$$\Rightarrow \quad U_{R_o} = U.\cos\varphi_{PQ} - U_R$$

$$\Rightarrow \quad U_{R_o} = 240.\frac{\sqrt{3}}{2} - 80\sqrt{3} = 40\sqrt{3}\ (V)$$

$$\Rightarrow \quad R_o = \frac{40\sqrt{3}}{\sqrt{3}} = 40\Omega$$

$$\Rightarrow \quad U_{MQ} = I.Z_{MQ} = \sqrt{3}\,.\sqrt{80^2 + Z_L^2} = 435V$$

$$\Rightarrow \quad Z_L = \sqrt{\frac{455^2}{3} - 80^2} = 238\Omega$$

$$\Rightarrow \quad Z = 0{,}758\ (H)$$

b) $P_R = I^2.R = \dfrac{U^2.R}{(R+R_o)^2 + (Z_L - Z_C)^2}$

$$P_R = \frac{U^2}{R + 2R_o + \dfrac{R_o^2 + (Z_L - Z_C)^2}{R}}$$

$$U = \text{const};\ R_o = \text{const};\ Z_L = \text{const};\ Z_C = \text{const}$$

$$R + \frac{R_o^2 + (Z_L - Z_C)^2}{R} \geq 2\sqrt{R_o^2 + (Z_L - Z_C)^2}$$

$$P_R \leq \frac{U^2}{2\sqrt{R_o^2 + (Z_L - Z_C)^2} + 2R_o}$$

$$P_{R\max} \quad \Leftrightarrow \quad R = \frac{R_o^2 + (Z_L - Z_C)^2}{R}$$

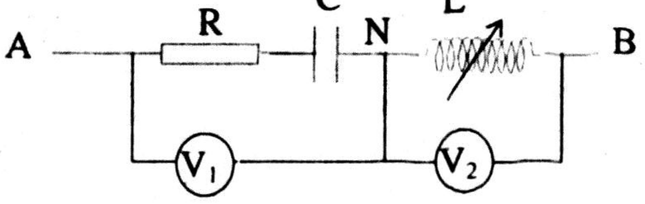
$$\Leftrightarrow \quad R = \sqrt{R_o^2 + (Z_L - Z_C)^2}$$

$$\Leftrightarrow \quad R = \sqrt{40^2 + (99{,}4)^2} = 107\ \Omega$$

3. Cho mạch điện như hình vẽ.

$u_{AB} = 100\sqrt{3}\sin(100\pi t)(V)$.

Các vôn kế nhiệt V_1, V_2 có điện trở vô cùng lớn.



1. Với giá trị ban đầu xác định của R, L, C số chỉ của vôn kế V_1, V_2 lần lượt là $U_1 = 100\sqrt{3}$ V, $U_2 = 50\sqrt{2}$ V. Công suất tiêu thụ trên mạch là $P = 100\sqrt{2}$ W. Tính R, L, C khi đó.

2. Giữ nguyên giá trị của R, C thay đổi L thì thấy :

a) Khi $L = L_1$ vôn kế V_1 chỉ giá trị cực đại. Tính L_1 và công suất tiêu thụ P_1 trên mạch.

b) Khi $L = L_2$ vôn kế V_2 chỉ giá trị cực đại. Tính L_2 và vôn kế V_2 khi đó.

Giải

1. Xác định R, L, C:

Gọi U_R; $U_L = U_2$; U_C lần lượt là hiệu điện thế hiệu dụng hai đầu mỗi phần tử R, L, C.

Ta có :

$$U_1^2 = U_R^2 + U_C^2 = (100\sqrt{3})^2 \quad (1)$$

$$U_L = U_2 = 50.\sqrt{2} \quad (2)$$

$$U_{AB}^2 = U_R^2 + (U_L - U_C)^2 = (50\sqrt{6})^2 \quad (3)$$

Từ (1), (2), (3) suy ra :

$$U_R = 100V;\ U_L = 50\sqrt{2}\ V;\ U_C = 100\sqrt{2}\ V$$

Mà: $P = R.I^2 = U_R.I \Rightarrow I = \dfrac{P}{U_R} = \dfrac{100\sqrt{2}}{100} = \sqrt{2}\ A$

$$R = \frac{U_R}{I} = 50.\sqrt{2}\ \Omega \approx 71\ \Omega$$

$$Z_L = \frac{U_L}{I} = 50\ \Omega \Rightarrow L = \frac{Z_L}{\omega} = \frac{50}{100\pi} \approx 0{,}159\ H$$

$$Z_C = \frac{U_C}{I} = 100\ \Omega \Rightarrow C = \frac{1}{Z_C\omega} = 31{,}8.10^{-6}\ F$$

2. a) Do R, C không đổi nên :

$$Z_1 = \sqrt{R^2 + Z_C^2} = 100\sqrt{1{,}5} = const$$

Số chỉ vôn kế V_1 :

$$U_1 = I.Z_1 \Rightarrow (U_1)_{max} = I_{max}.Z_1$$

Mà: $I_{Max} = \dfrac{U}{R} = \dfrac{50\sqrt{6}}{50\sqrt{2}} = \sqrt{3} \approx 1{,}73\ A$

Khi đó: $Z_{L1} = Z_C = 100\ \Omega \Rightarrow L_1 = \dfrac{Z_{L1}}{\omega} = 0{,}318\ H$

$$P = R.I_{Max}^2 = 50.\sqrt{2}(\sqrt{3})^2 = 150\sqrt{2}\ W \approx 212W$$

b) Hiệu điện thế tức thời (u_R) hai đầu R cùng pha với i.

Hiệu điện thế tức thời u_C hai đầu tụ điện C trễ pha $\dfrac{\pi}{2}$ so với i.

Hiệu điện thế tức thời u_L hai đầu cuộn cảm L sớm pha $\dfrac{\pi}{2}$ so với i.

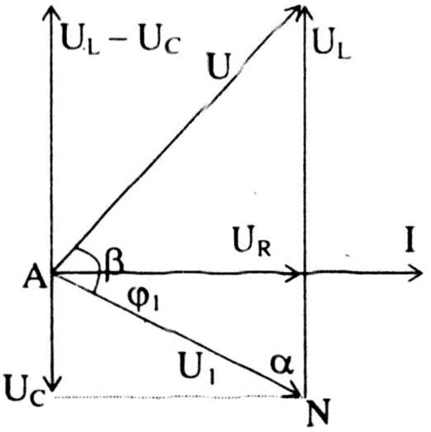
$$\cos\varphi_1 = \frac{R}{\sqrt{R^2 + Z_C^2}}$$

Hiệu điện thế tức thời u_1 hai đầu điện trở R và tụ điện C trễ pha $|\varphi_1|$ so với i.

Hiệu điện thế tức thời toàn mạch :

$$u = u_R + u_C + u_L \quad \leftrightarrow \quad \vec{U}_0 = \vec{U}_{0R} + \vec{U}_{0C} + \vec{U}_{0L}$$

Ta vẽ được giản đồ vectơ quay :



Theo giản đồ ta có :

$$\frac{U_L}{\sin\beta} = \frac{U}{\sin\alpha}$$

$$\Rightarrow U_L = \frac{U\sin\beta}{\cos_{1}}$$

$$\Rightarrow U_L = \frac{U\sin\beta}{R}\sqrt{R^2 + Z_C^2}$$

Do U, R, Z_C không đổi nên U_L cực đại khi và chỉ khi :

$$\sin\beta = 1 \Rightarrow \beta = \frac{\pi}{2}$$

$$\Rightarrow U_{L\max} = \frac{U\sqrt{R^2+Z_C^2}}{R} = \frac{50\sqrt{6}.\sqrt{(50\sqrt{2})^2+100^2}}{50\sqrt{2}} \approx 212\text{V}$$

$$\cos\alpha = \frac{U_1}{U_L} = \frac{\sqrt{R^2+Z_C^2}}{Z_{1.}}$$

Mà: $\cos\alpha = \sin|\varphi_1| = \dfrac{Z_C}{\sqrt{R^2+Z_C^2}}$

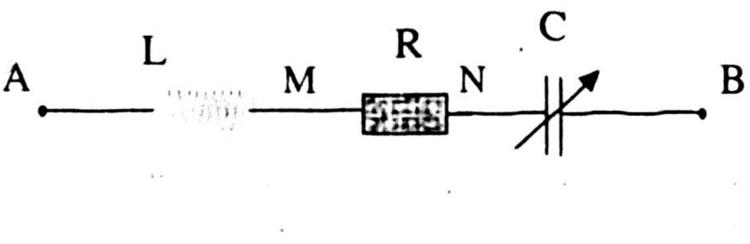
$$\Rightarrow R^2 + Z^2{}_C = Z_L Z_C \Rightarrow Z_L = \frac{R^2+Z_C^2}{Z_C}.$$

$$Z_L = \frac{(50\sqrt{2})^2 + 100^2}{100} = 150\,\Omega$$

$$L = \frac{Z_L}{\omega} = 0{,}478\text{H}$$

4. Cho mạch điện gồm ba phần tử cuộn thuần cảm có độ tự cảm L, điện trở R và tụ điện có điện dung C mắc nối tiếp như hình vẽ. Hiệu điện thế nguồn xoay chiều giữa hai đầu đoạn mạch AB là :

$u_{AB} = U\sqrt{2}\sin 100\pi t$. Giữ L và R không đổi, cho C biến thiên thì thấy khi $C = C_1$, hiệu điện thế hiệu dụng giữa hai bản cực tụ điện đạt giá trị cực đại. Hãy chứng minh:



a) $Z_{C_1} Z_L = R^2 + Z_L^2$ với Z_{C_1} là dung kháng của tụ điện, Z_L là cảm kháng của cuộn dây.

b) Độ lệch pha của hiệu điện thế u_{AN} và u_{AB} là $\frac{\pi}{2}$.

c) Cho biết $R = 50\Omega$; $C_1 = \frac{6.10^{-5}}{\pi}$ F. Tính độ tự cảm L.

d) Trong đoạn mạch AB nói trên cho $L = \frac{1,5}{\pi}$ H, R vẫn bằng 50Ω. Trên đoạn mạch MB mắc nối tiếp thêm một điện trở R_1 không đổi. Cho C biến thiên thì thấy khi $C = C_2$, hiệu điện thế hiệu dụng U_{MB} đạt giá trị cực đại bằng hai lần hiệu điện thế hiệu dụng nguồn xoay chiều. Tìm C_2 và R_1.

Giải

a) Cảm kháng: $Z_L = L\omega = \text{const}$

Cường độ dòng điện hiệu dụng: $I = \frac{U}{Z} = \frac{U}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}}$

Với: $U = \text{const}$; $R = \text{const}$

Hiệu điện thế hiệu dụng hai đầu tụ điện :

$$U_C = I.Z_C = \frac{U}{C.\omega\sqrt{R^2 + Z_L^2 - 2Z_L Z_C + Z_C^2}}$$

$$U_C = \frac{U}{\sqrt{\omega^2(R^2 + Z_L^2)C^2 - 2Z_L\omega C + 1}}$$

Đặt: $a = (R^2 + Z_L^2).\omega^2 > 0$; $b = -2Z_L.\omega$

$x = C > 0$; $y = (R^2 + Z_L^2).\omega^2 C^2 - 2Z_L.\omega C + 1$

$\Rightarrow y = ax^2 + bx + 1$

$y' = 2ax + b$; $y' = 0$

$$\Rightarrow \quad x = C_1 = \frac{-b}{2a} = \frac{Z_L}{(R^2 + Z_L^2)\omega}$$

x = C	0		C_1		∞
y'		−	0	+	
y	↘		y_{min}	↗	

Khi y đạt giá trị cực tiểu $y_{min} = a(-\frac{b}{2a})^2 + b(-\frac{b}{2a}) + 1 = 1 - \frac{b^2}{4a}$ thì U_C đạt giá trị cực đại.

$(U_C)_{max} = \frac{U}{\sqrt{y_{min}}}$. Khi đó $x = C_1 = \frac{-b}{2a} = \frac{Z_L}{(R^2 + Z_L^2)\omega}$

$\Rightarrow (R^2 + Z_L^2) = \frac{Z_L}{\omega C_1} = Z_L Z_{C1}$ (1) (điều phải chứng minh)

b) Chứng minh độ lệch pha của hiệu điện thế u_{AN} và u_{AB} là $\frac{\pi}{2}$.

Độ lệch pha φ_{AN} của u_{AN} so với i: $tg\varphi_{AN} = \frac{Z_L}{R}$

Độ lệch pha của u_{AB} so với i : $tg\varphi = \frac{Z_L - Z_{C1}}{R}$

$\Rightarrow tg\varphi_{AN} tg\varphi = \frac{Z_L - Z_{C1}}{R} . \frac{Z_L}{R} = \frac{Z_L^2 - Z_L Z_{C1}}{R^2}$ (2)

Từ (1) và (2), suy ra :

$$tg\varphi_{AN} tg\varphi = \frac{Z_L^2 - (Z_L^2 + R^2)}{R^2} = -1$$

$$\Rightarrow \varphi_{AN} - \varphi = \frac{\pi}{2}$$

c) Dung kháng: $Z_c = \frac{1}{C\omega} = \frac{1}{\frac{6.10^{-5}}{\pi}.100\pi} = \frac{500}{3}\Omega$

$$\Rightarrow 50^2 + Z_L{}^2 = 500\,Z_L/3 \Rightarrow 3\,Z_L{}^2 - 500Z_l + 7500 = 0$$

$$\Rightarrow Z_L = 150\,\Omega\,; Z_L = (50/3)\,\Omega$$

Hệ số tự cảm :

$$L = \frac{Z_L}{\omega} = \frac{150}{100.3,14} = 0,478H \text{ hoặc } L = 0,053H$$

d) Bạn đọc tự giải.

5. Một mạch điện gồm cuộn dây có điện trở thuần R, độ tự cảm $L = \frac{0,96}{\pi}(H)$ mắc nối tiếp với một tụ điện có điện dung C thay đổi được. Hai đầu mạch điện được nối với một hiệu điện thế xoay chiều $u = 120\sqrt{2}\sin 100\pi t$ (V). Điều chỉnh C tới giá trị C_0 thì hiệu điện thế hiệu dụng trên tụ điện đạt giá trị cực đại bằng 200(V).

a) Tính R và C_0. Viết biểu thức cường độ dòng điện trong mạch. Lấy $tg37^0 = \frac{3}{4}$.

b) Phải thay đổi điện dung của tụ điện như thế nào từ giá trị C_0 để hiệu điện thế giữa hai đầu cuộn dây và hiệu điện thế trên tụ điện có các giá trị hiệu dụng bằng nhau.

Giải

a) Cảm kháng: $Z_L = L\,\omega = \dfrac{0,96}{\pi}.100\pi = 96\Omega$

Cường độ dòng điện hiệu dụng: $I = \dfrac{U}{Z} = \dfrac{U}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}}$

Với: U = 120V; R = const

Hiệu điện thế hiệu dụng hai đầu tụ điện :

$$U_C = I.Z_C = \frac{U}{C.\omega\sqrt{R^2 + Z_L^2 - 2Z_LZ_C + Z_C^2}}$$

$$U_C = \frac{U}{\omega\sqrt{(R^2 + Z_L^2)C^2 - \dfrac{2Z_LC}{\omega} + \dfrac{1}{\omega^2}}} = \frac{U}{\sqrt{(R^2 + Z_L^2)\omega^2C^2 - 2Z_L\omega C + 1}}$$

Đặt: $a = (R^2 + Z_L^{\,2}).\omega^2 > 0$; $b = -2Z_L.\omega$;

$x = c > 0$; $y = (R^2 + Z_L^{\,2}).\omega^2C^2 - 2Z_L.\omega C + 1$

$\Rightarrow y = ax^2 + bx + 1$

$y' = 2ax + b$; $y' = 0$

$$\Rightarrow x = C_0 = \frac{-b}{2a} = \frac{Z_L}{(R^2 + Z_L^2)\omega} \qquad (1)$$

x = 0	0		C_0		∞
y'		–	0	+	
y		↘	y_{min}	↗	

Khi y đạt giá trị cực tiểu $y_{min} = a(-\dfrac{b}{2a})^2 + b(-\dfrac{b}{2a}) + 1 = 1 - \dfrac{b^2}{4a}$ thì U_C đạt giá trị cực đại.

$$(U_C)_M = \frac{U}{\sqrt{y_{min}}}$$

Thay số: $200 = \dfrac{120}{\sqrt{y_{min}}} \Rightarrow y_{min} = 0,36$

$$\Rightarrow \quad 0,36 = 1 - \frac{(2.96.100\pi)^2}{4(R^2 + 96^2).(100\pi)^2}$$

$$\Rightarrow \quad 0,64 = \frac{96^2}{R^2 + 96^2} \Rightarrow R = 72\Omega$$

Thay R = 72Ω vào (1)

$$\Rightarrow C_0 = \frac{96}{(72^2+96^2)100\pi} \approx 21{,}2.10^{-6}\,F\,;\quad Z_{C_0} = \frac{1}{C_0\omega} = 150\Omega$$

$$I = \frac{U_C}{Z_{C_0}} = \frac{200}{150} = 1{,}33A\,;$$

$$tg\varphi = \frac{Z_L - Z_{C_0}}{R} = \frac{96-150}{72} = -0{,}75 \Rightarrow \varphi = -0{,}64rad$$

Biểu thức cường độ dòng điện tức thời:

$$I_o = I.\sqrt{2} = 1{,}33.1{,}41 = 1{,}88A$$

$$i = 1{,}88\sin(100\pi t + 0{,}64)\ (A)$$

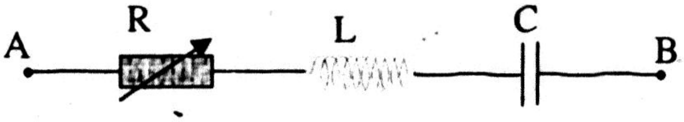
b) Xét: $U_C = U_L \Rightarrow Z_C = Z_L \quad \Rightarrow \quad C = \frac{1}{Z_L\omega}$

$$\Rightarrow \quad C = \frac{1}{96.100\pi} \approx 33{,}2.10^{-6}F$$

Vậy phải tăng giá trị điện dung của tụ điện lên đến 33,2μF thì trong mạch có cộng hưởng điện. Khi đó: $Z_L = Z_C \Rightarrow U_L = U_C$

6. Mạch điện (như hình vẽ) được cung cấp bởi nguồn điện xoay chiều tần số f = 50Hz. Hiệu điện thế hiệu dụng giữa hai đầu A và B ổn định và có giá trị U = 200(V), điện trở R thay đổi được. Tụ điện có điện dung $C = \frac{1}{3\pi}.10^{-4}(F)$. Cuộn dây thuần cảm kháng có độ tự cảm $L = \frac{1}{\pi}(H)$. Bỏ qua điện trở của dây nối.

a) Thay đổi R để công suất tiêu thụ của mạch điện đạt giá trị lớn nhất. Tính R.



b) Với giá trị R ở câu a) để trong mạch xảy ra cộng hưởng điện, người ta phải ghép thêm vào tụ điện C một tụ điện C_0 như thế nào và giá trị bằng bao nhiêu ?

Giải

a) Công suất tiêu thụ trên R: $P = I^2.R = \frac{U^2.R}{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}$

$$P = \frac{U^2}{R + \frac{(Z_L - Z_C)^2}{R}}$$

Cảm kháng: $Z_L = L.2\pi.f = \frac{1}{\pi}.2\pi.50 = 100\,\Omega$

Dung kháng: $Z_C = \frac{1}{C\omega} = \frac{1}{\frac{10^{-4}}{3\pi}.100\pi} = 300\Omega$

$$P = \frac{200^2}{R + \frac{(100-300)^2}{R}}$$

Theo bất đẳng thức Côsi:

$$R + \frac{(100-300)^2}{R} \geq 2\sqrt{R.\frac{(100-300)^2}{R}} = 400$$

$$\Rightarrow \; P \leq \frac{200^2}{400} = 100W$$

Dấu đẳng thức xảy ra $\Leftrightarrow$ $R = \frac{200^2}{R} \Rightarrow R = 200\Omega$. Khi đó công suất trong mạch cực đại.

b) Để trong mạch xảy ra cộng hưởng điện I_{Max} thì $Z_{Cb} = Z_L$

$$\Rightarrow Z_{Cb} = 100\Omega$$

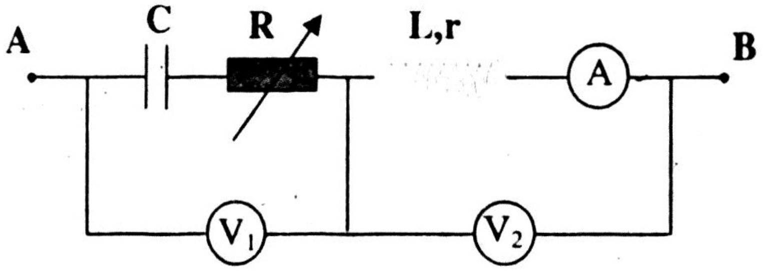
Điện dung của bộ tụ điện :

$$C_b = \frac{1}{\omega Z_{Cb}} = \frac{1}{3,14.100.100} = 31,8.10^{-6}F$$

Do $C_b > C$ nên tụ điện C_o ghép song song với C :

$$C_o = C_b - C = 31,8.10^{-6} - 10,6.10^{-6} = 21,2.10^{-6}F$$

7. Cho mạch điện như hình vẽ. Tụ điện có điện dung C, cuộn dây có độ tự cảm L và điện trở thuần r, điện trở R có thể thay đổi được, (A) là ampe kế. (V_1), (V_2) là hai vôn kế.



Đặt giữa hai đầu A, B của mạch một hiệu điện thế xoay chiều ổn định: $u = 150\sqrt{2}\sin(100\pi t)$ (V). Khi $R = R_o = 50\Omega$ thì ampe kế chỉ $I = \sqrt{2}$ A, vôn kế V_1 chỉ $U_1 = 100\sqrt{2}$ V, vôn kế (V_2) chỉ $U_2 = 50V$. Khi $R = R_m$ thì công suất tiêu thụ của mạch điện đạt cực đại. Hãy xác định R_m. Các vôn kế có điện trở rất lớn, ampe kế và dây nối có điện trở không đáng kể.

Giải

a) Tổng trở của mạch: $Z = \frac{U}{I} = \frac{150}{\sqrt{2}.} = 75\sqrt{2}\Omega$

Tổng trở mạch CR: $Z_{CR} = \frac{U_1}{I} = \frac{100\sqrt{2}}{\sqrt{2}} = 100\Omega$

Tổng trở cuộn dây: $Z_{rL} = \frac{U_2}{I} = \frac{50}{\sqrt{2}} = 25\sqrt{2}\Omega$

Công thức tổng trở mạch CR: $Z_{CR} = \sqrt{R_0^2 + Z_C^2}$

$\Rightarrow Z_{CR}^2 = R_0^2 + Z_C^2 \Rightarrow 100^2 = 50^2 + Z_C^2 \quad \Rightarrow Z_c = 86{,}6\,\Omega$

$Z = \sqrt{(R_0 + r)^2 + (Z_L - Z_C)^2} \Rightarrow (75\sqrt{2})^2 = (50 + r)^2 + (Z_L - 86{,}6)^2$ (1)

Mặt khác: $Z_{rL}^2 = r^2 + Z_L^2 \Rightarrow 1250 = r^2 + Z_L^2$ (2)

Từ (1) và (2), suy ra: $Z_L = 17{,}7\,\Omega$; $r = 30{,}6\,\Omega$

Công suất tiêu thụ trên toàn mạch R' = R + r

$$P_R = I^2.(R + r) = \frac{U^2(R + r)}{(R + r)^2 + (Z_L - Z_C)^2}$$

$$\Rightarrow P_R = \frac{R'.150^2}{R'^2 + (17{,}7 - 86{,}6)^2} = \frac{150^2}{R' + \dfrac{68{,}9^2}{R'}}$$

Theo bất đẳng thức Côsi: $R' + \dfrac{68{,}9^2}{R'} \geq 2\sqrt{R'.\dfrac{68{,}9^2}{R'}} \approx 137{,}8$

$$\Rightarrow \quad P \leq \frac{150^2}{137{,}8} = 163{,}3W$$

Dấu đẳng thức xảy ra:

$$\Leftrightarrow R' = \frac{68{,}9^2}{R'} \Rightarrow R' = R + 30{,}6 = 68{,}9 \Rightarrow R_m = 38{,}3\Omega$$

Khi đó công suất trong mạch cực đại.

8. Cho mạch điện xoay chiều gồm 3 phần tử nối tiếp gồm biến trở R, cuộn dây thuần cảm L và tụ điện C, mắc vào hiệu điện thế :

$u = 200\sqrt{2}\sin 100\pi t$ (V). Cho $L = \dfrac{1}{\pi}$ H; $C = \dfrac{10^{-4}}{2\pi}$ F. Dây nối có điện trở không đáng kể.

a) Cho $R = 100\sqrt{3}\ \Omega$. Viết biểu thức cường độ dòng điện tức thời.

b) R bằng bao nhiêu thì công suất tỏa nhiệt P ở mạch điện đạt cực đại? Tính công suất cực đại đó.

c) Cho P = 160W, tính R.

Giải

a) Dung kháng: $Z_C = \dfrac{1}{C\omega} = \dfrac{1}{\dfrac{10^{-4}}{2\pi}.100\pi} = 200\Omega$

Cảm kháng: $Z_L = L\omega = \dfrac{1}{\pi}.100\pi = 100\Omega$.

Tổng trở: $Z = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} \Rightarrow Z = \sqrt{(100\sqrt{3})^2 + (100 - 200)^2} = 200\Omega$

Cường độ dòng điện cực đại : $I_0 = \frac{U_0}{Z} = \frac{200\sqrt{2}}{200} = \sqrt{2}A$

Độ lệch pha của u so với i :

$$\mathrm{tg}\varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R} = \frac{100 - 200}{100\sqrt{3}} = -\frac{\sqrt{3}}{3} \Rightarrow \varphi = -\frac{\pi}{6}$$

Hiệu điện thế u trễ pha $\frac{\pi}{6}$ so với cường độ dòng điện i.

Biểu thức cường độ dòng điện tức thời: $i = \sqrt{2}\sin(100\pi t + \frac{\pi}{6})$ (A)

b) Công suất tiêu thụ trên R: $P = I^2.R = \frac{U^2.R}{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}$

$$\Rightarrow P = \frac{U^2}{R + \frac{(Z_L - Z_C)^2}{R}} = \frac{200^2}{R + \frac{(100-200)^2}{R}}$$

Theo bất đẳng thức Côsi :

$$R + \frac{(200-100)^2}{R} \geq 2\sqrt{R.\frac{(100-200)^2}{R}} = 200$$

$$\Rightarrow P \leq \frac{200^2}{200} = 200W$$

Dấu đẳng thức xảy ra $\Leftrightarrow R = \frac{100^2}{R} \Rightarrow R = 100\Omega$. Khi đó công suất trong mạch cực đại $P_{Max} = 200W$.

b) Tính R khi P = 160W.

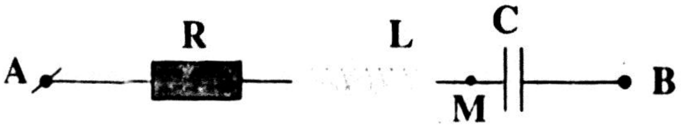
Dựa vào câu b suy ra:

$$\Rightarrow 160 = \frac{R.200^2}{R^2 + (100-200)^2} \Rightarrow R^2 - 250R + 10000 = 0$$

$$\Rightarrow R = 200\ \Omega \text{ hoặc } R = 50\ \Omega$$

9. Cho mạch điện như hình vẽ:

$R = 100\ \Omega$; $C = \frac{100}{\pi}\mu F$. Cuộn dây thuần cảm có $L = \frac{1,5}{\pi}H$. Đặt vào hai đầu hiệu điện thế $u_{AB} = 100\sqrt{2}\sin\omega t$ (V).



a) Khi $\omega = 100\pi$ rad/s, viết biểu thức của cường độ dòng điện trong mạch và biểu thức của hiệu điện thế giữa hai điểm AM. Cho biết $\mathrm{tg}26,56^0 = 0,5$.

b) Giữ nguyên các giá trị R, L, C, U_{AB} đã cho, thay đổi tần số của hiệu điện thế. Xác định ω để hiệu điện thế hiệu dụng giữa hai đầu cuộn thuần cảm đạt giá trị cực đại.

Giải

a) Cảm kháng: $Z_L = L\omega = \frac{1,5}{\pi}.100\pi = 150\Omega$.

Dung kháng: $Z_C = \frac{1}{C\omega} = \frac{1}{\frac{100.10^{-6}}{\pi}.100\pi} = 100\Omega$

Tổng trở: $Z = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} = \sqrt{100^2 + (150 - 100)^2} = 111,8\Omega$

Biên độ cường độ dòng điện: $I_0 = \frac{U_0}{Z} = \frac{100\sqrt{2}}{111,8} = 1,26A$

Độ lệch pha của u so với i:

$$tg\varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R} = \frac{150 - 100}{100} = 0,5 \Rightarrow \varphi = 0,46rad$$

Hiệu điện thế u sớm pha 0,46rad so với cường độ dòng điện i

$\Rightarrow$ i = 1,26sin(100πt − 0,46) (A)

$$Z_{AM} = \sqrt{R^2 + Z_L^2} = \sqrt{100^2 + 150^2} = 180,2\Omega.$$

$U_{0AM} = I_0.Z_{AM} = 227$ V.

$$tg\varphi_{AM} = \frac{Z_L}{R} = \frac{150}{100} = 1,5 \Rightarrow \varphi_{AM} = 0,98rad$$

$\Rightarrow$ u_{AM} sớm pha 0,98rad so với i.

$\Rightarrow$ u_{AM} = 227sin(100πt + 0,52) (V)

b) Tìm f để U_L (giữa hai đầu cuộn thuần cảm) cực đại :

$$U_L = IZ_L = \frac{U.L\omega}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}}$$

$$\Rightarrow U_L = \frac{U.L\omega}{\sqrt{R^2 + Z_L^2 - 2Z_LZ_C + Z_C^2}} = \frac{U}{\sqrt{(\frac{R^2}{L^2} - \frac{2}{LC})\frac{1}{\omega^2} + \frac{1}{L^2C^2\omega^4} + 1}}$$

Đặt : $a = 1/(LC)^2 > 0$; $b = \frac{R^2}{L^2} - \frac{2}{LC}$; $x = 1/\omega^2$.

$$U_L = \frac{U}{\sqrt{ax^2 + bx + 1}}$$

Muốn $(U_L)_{max}$ ⇔ $y = ax^2 + bx + 1$ đạt giá trị cực tiểu.

$y' = 2ax + b$; $y' = 0 \Rightarrow x = -b/2a$

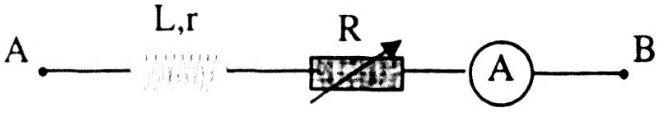
$$x = \frac{1}{\omega^2} = \frac{-(\frac{R^2}{L^2} - \frac{2}{LC})L^2C^2}{2}$$

$$\Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{1}{LC - \frac{1}{2}.R^2.C^2}} = \sqrt{\frac{1}{\frac{1,5}{\pi}.\frac{10^{-4}}{\pi} - \frac{10^4(10^{-4})^2}{2\pi^2}}} = 100\pi \text{ rad/s}$$

10. Đoạn mạch AB gồm cuộn dây có độ tự cảm $L = \frac{1}{2\pi}(H)$, điện trở thuần $r = 20\Omega$ mắc nối tiếp với biến trở R như hình vẽ. Hiệu điện thế u_{AB} trong cả bài toán có biểu thức :

$u_{AB} = 200\sin\left(100\pi t - \frac{\pi}{4}\right)(V)$. Ampe kế có điện trở không đáng kể.

a) Điều chỉnh biến trở tới giá trị $R = R_1$ thì ampe kế A chỉ I = 2A. Hãy xác định R_1 và viết biểu thức của cường độ dòng điện i trong mạch.



b) Điều chỉnh biến trở tới giá trị $R = R_2$ thì công suất nhiệt trên biến trở đạt giá trị cực đại P_{Max}. Hãy xác định R_2 và P_{Max}.

c) Điều chỉnh $R = R_1$ và thay ampe kế A bằng một tụ điện C thì cường độ dòng điện trong mạch lúc này vuông pha với cường độ dòng điện i của câu a. Hãy xác định C.

Giải

a) Tổng trở của mạch: $Z = \frac{U}{I} = \frac{200}{\sqrt{2}.2} = 50\sqrt{2}\Omega$

Cảm kháng: $Z_L = L\omega = \frac{1}{2\pi}.100\pi = 50\Omega$.

Tổng trở: $Z = \sqrt{(R+r)^2 + Z_L{}^2} \Rightarrow 50\sqrt{2} = \sqrt{(20+R_1)^2 + 50^2}$

$\Rightarrow R_1 = 30\ \Omega$

Độ lệch pha của u so với i:

$$tg\varphi = \frac{Z_L}{R_1 + r} = \frac{50}{30+20} = 1 \Rightarrow \varphi = \frac{\pi}{4} \text{ rad}$$

Hiệu điện thế u sớm pha π/4 rad so với cường độ dòng điện i.

Biểu thức cường độ dòng điện tức thời :

$$i = 2\sqrt{2}\sin(100\pi t - \frac{\pi}{4} - \frac{\pi}{4}) = 2\sqrt{2}\sin(100\pi t - \frac{\pi}{2})\ (A)$$

b) Công suất tiêu thụ trên R:

$$P_R = I^2.R = \frac{U^2.R}{(R+r)^2 + {Z_L}^2}$$

$$P_R = \frac{R(100\sqrt{2})^2}{(R+20)^2+50^2} = \frac{R(100\sqrt{2})^2}{R^2+40R+2900} = \frac{2.100^2}{R+\dfrac{2900}{R}+40}$$

Theo bất đẳng thức Côsi : $R + \frac{2900}{R} \geq 2\sqrt{R.\frac{2900}{R}} \approx 107,7$

$$\Rightarrow \quad P \leq \frac{2.100^2}{147,7} = 135,4W$$

Dấu đẳng thức xảy ra $\Leftrightarrow R = \frac{2900}{R} \Rightarrow R = R_2 = 53,9\Omega$

Khi đó công suất trong mạch cực đại.

c) Cường độ dòng điện trong mạch lúc này i_s vuông pha với cường độ dòng điện i của câu 1, nên i_s sớm pha $\frac{\pi}{4}$ so với u.

Độ lệch pha của u so với i_s:

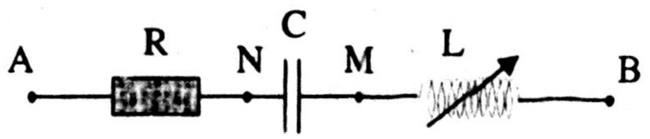
$$tg\varphi' = \frac{Z_L - Z_C}{R_1 + r} \Rightarrow -1 = \frac{50 - Z_C}{30+20} \Rightarrow Z_C = 100\Omega$$

Điện dung của tụ điện: $C = \frac{1}{\omega Z_C} = \frac{1}{100.3,14.100} = 31,8.10^{-6}F$

11. Cho mạch điện như hình vẽ, biết: $u = U\sqrt{2}\sin 100\pi t$ (V). Khi $L = \frac{2}{\pi}$ (H) thì u_{AM} trễ pha $\frac{\pi}{2}$ so với u_{AB}, u_{NM} trễ pha $\frac{3\pi}{4}$ so với u_{AB}.

a) Tính R, C ?

b) Hãy chứng minh rằng khi thay đổi L đến giá trị của L như trên thì u_{MB} đạt cực đại.



Giải

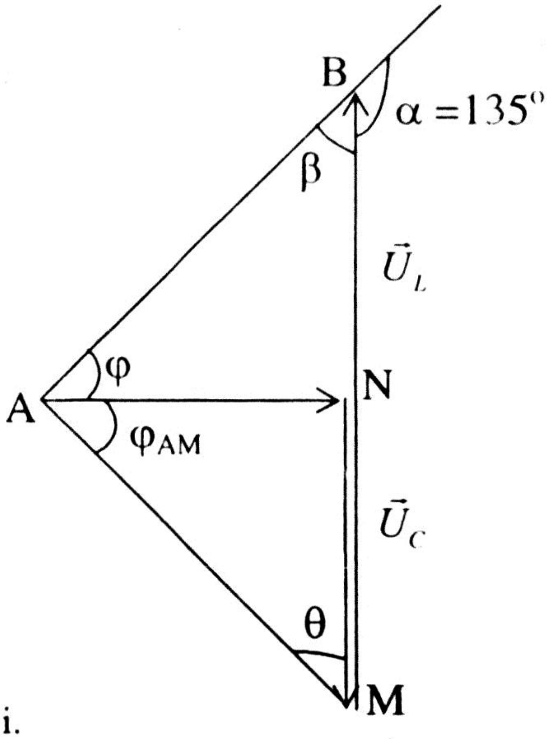
a) Cảm kháng: $Z_L = L\,\omega = \frac{2}{\pi}.100\pi = 200\Omega$

Hiệu điện thế hai đầu điện trở R cùng pha với cường độ dòng điện i.

Hiệu điện thế hai đầu tụ điện $u_C = u_{MN}$ trễ pha so với cường độ dòng điện i một góc $\frac{\pi}{2}$.

Hiệu điện thế hai đầu cuộn cảm $u_L = u_{MB}$ sớm pha so với cường độ dòng điện i một góc $\frac{\pi}{2}$.

Kết hợp với đầu bài ta vẽ được giản đồ vectơ quay như sau :



Do u_{NM} trễ pha $\frac{3\pi}{4} = 135°$ so với u_{AB}

$\Rightarrow \alpha = 135° \Rightarrow \beta = 45° \Rightarrow \varphi = 45°$.

Vậy hiệu điện thế u_{AB} sớm pha $\frac{\pi}{4}$ so với i.

$$tg\varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R} = 1 \Rightarrow 200 - Z_C = R \qquad (1)$$

Do u_{AM} trễ pha $\frac{\pi}{2}$ so với u_{AB} nên $|\varphi_{AM}| = 90° - \varphi = 45°$ nghĩa là u_{AM} trễ pha $\frac{\pi}{4}$ so với i.

$$tg\varphi_{AM} = \frac{-Z_C}{R} = -1 \Rightarrow Z_C = R \qquad (2)$$

Từ (1) và (2), suy ra: $R = Z_C = 100\Omega$

$$\Rightarrow C = \frac{1}{\omega Z_C} = \frac{1}{100.3,14.100} \approx 31,8.10^{-6}F$$

b) Xét ΔMAB :

$$\frac{AB}{\sin\theta} = \frac{MB}{\sin\widehat{MAB}} \Rightarrow \frac{U_{AB}}{\sin\theta} = \frac{U_L}{\sin\widehat{MAB}}$$

Do R = const; Z_C = const

$\Rightarrow \varphi_{AM} = const \Rightarrow \theta = const$ và $U_{AB} = const$

$\Rightarrow (U_L)_{Max} = \frac{U_{AB}}{\sin\theta} \Leftrightarrow \sin\widehat{MAB} = 1 \Rightarrow \widehat{MAB} = 90°$

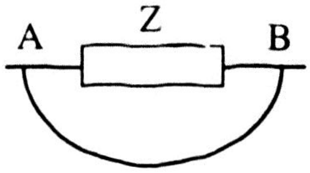
Điều này đúng khi $L = \frac{2}{\pi}H$.

Vậy $(U_L)_{Max} \Leftrightarrow Z_L = 200\Omega \Rightarrow L = \frac{2}{\pi}H$

Loại 7. MẠCH ĐIỆN THAY ĐỔI DO ĐÓNG NGẮT KHÓA K

I. PHƯƠNG PHÁP

1. Xét một phần tử Z và một dây nối AB như hình:



Vì điện trở dây nối không đáng kể nên:

– Điện thế ở A gần bằng điện thế ở B: $V_A = V_B$

– Toàn bộ dòng điện không đi qua phần tử Z mà đi qua dây nối.

Hiện tượng trên gọi là hiện tượng đoản mạch.

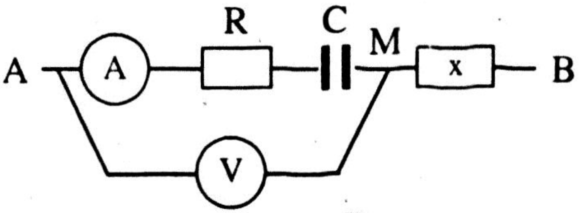
2. Kết quả

– Khi có hiện tượng đoản mạch ở phần tử nào ta có thể xem như không có mặt phần tử ấy trong mạch.

– Điện thế ở hai đầu dây nối là một, ta có thể đặt cùng tên ở hai đầu dây nối (áp dụng để vẽ mạch tương đương)

II. BÀI TẬP MẪU

1. Cho mạch điện như hình vẽ:



Áp vào hai đầu đoạn mạch AB một hiệu điện thế $u_{AB} = 220\sqrt{2}\sin 100\pi t$ (V) thì thấy vôn kế chỉ $110\sqrt{3} = 190{,}52$ (V). Ampe kế chỉ 0,55 (A).

Dòng điện qua ampe kế nhanh pha hơn hiệu điện thế u_{AM} (giữa AM) góc $\frac{\pi}{3}$ và nhanh pha hơn hiệu điện thế u_{AB} (giữa AB) góc $\frac{\pi}{6}$. Hãy tìm:

a) Điện trở thuần R và điện dung C của tụ điện.

b) Hiệu điện thế hiệu dụng U_X giữa hai đầu đoạn mạch Ux?

c) Cho biết đoạn mạch x chứa hai trong ba phần tử là điện trở thuần R_0, độ tự cảm L_0 và điện dung C_0 mắc nối tiếp. Hãy xác định hai phần tử trong ba phần tử đó.

Giải

a) $Z_{RC} = \dfrac{U_{AM}}{I} = \dfrac{110\sqrt{3}}{0{,}55} = 200\sqrt{3} \Rightarrow R^2 + Z_C^2 = (200\sqrt{3})^2$ (1)

Vì $\varphi_{u_{AB}} = -\dfrac{\pi}{3} \Rightarrow \text{tg}\varphi_1 = -\dfrac{Z_C}{R} = -\sqrt{3} \Rightarrow Z_C = R\sqrt{3}$ (2)

Từ (1) và (2) $\Rightarrow R = 100\sqrt{3}$ (Ω).

$$Z_C = R\sqrt{3} = 300\ (\Omega) \Rightarrow C = \frac{1}{\omega Z_C} = \frac{1}{100\pi.300} = 0{,}106.10^{-4}\ (\text{F}).$$

b) Vẽ giản đồ:

$$u_{AB} = u_{AM} + u_x \Leftrightarrow \left.\begin{matrix}\vec{u}_{AB} = \vec{u}_{AM} + \vec{u}_x \\ \overrightarrow{OB} = \overrightarrow{OA} + \overrightarrow{AB}\end{matrix}\right\} \Rightarrow \vec{u} = \overrightarrow{OB}$$

$$\Delta OAB \Rightarrow U_x^2 = U_{AB}^2 + U_{AM}^2 - 2U_{AB}.U_{AM}\cos\widehat{AOB}$$

$$U_x^2 = 4.110^2 + 3.110^2 - 2.2.110.110.\sqrt{3}.\frac{\sqrt{3}}{2} = 110^2.$$

Vậy: $U_x = 110$ (V).

Vì $OB^2 = OA^2 + AB^2 \Rightarrow \widehat{OAB} = 90^0$.

Giản đồ $\Rightarrow \varphi_x = \frac{\pi}{2} - |\varphi_1| = \frac{\pi}{6}$.

Vậy: $P_x = U_x.I.\cos\varphi_x = 110.0,55.\frac{\sqrt{3}}{2} = 52,4$ (W).

c) Giản đồ vectơ $\Rightarrow u_x$ nhanh pha hơn i góc $\varphi_x = \frac{\pi}{6}$ nên đoạn mạch x có tính cảm kháng $\Rightarrow$ x chứa hai phần tử R_0 và L_0 mắc nối tiếp.

Ta có: $P_x = R_0.I^2$

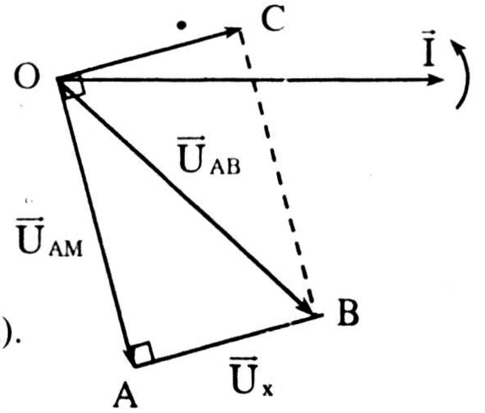
$$\Rightarrow R_0 = \frac{P_x}{I^2}$$

$$= \frac{(5,5)^2\sqrt{3}}{(0,55)^2} = 100\sqrt{3} = 173\ (\Omega).$$

Ta có: $\operatorname{tg}\varphi_x = \frac{Z_{L0}}{R_0} = \frac{\sqrt{3}}{3}$

$$\Rightarrow Z_{L0} = R_0\frac{\sqrt{3}}{3} = 100\sqrt{3}.\frac{\sqrt{3}}{3} = 100\ (\Omega).$$

Vậy: $L_0 = \frac{Z_{L0}}{\omega} = \frac{100}{100\pi} = \frac{1}{\pi} = 0,318$ (H).



2. Cho mạch điện như hình vẽ:

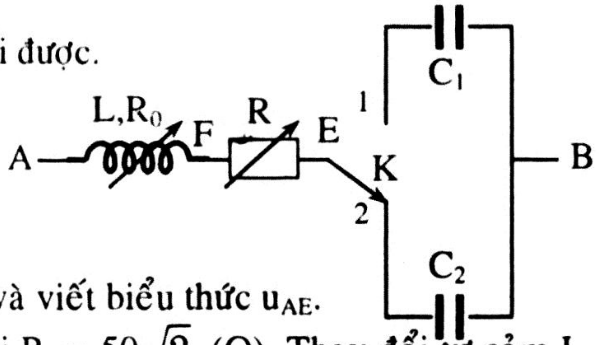
$u_{AB} = 100\sqrt{3}\sin 100\pi t$ (V);

$R_0 = 0$. Tự cảm L và điện trở R thay đổi được.

a) Khi K ở vị trí 1, tự cảm có giá trị L_1, điện trở R có giá trị R_1 thì thấy hiệu điện thế hiệu dụng trên các đoạn là:

$U_{AE} = 50\sqrt{6}$ (V), $U_{EB} = 100\sqrt{2}$ (V).

Xác định hiệu điện thế hiệu dụng U_{FB} và viết biểu thức u_{AE}.



b) Khi K ở vị trí 2, điện trở R có giá trị $R_2 = 50\sqrt{2}$ (Ω). Thay đổi tự cảm L cho đến khi $L = \frac{3}{2\pi}$ (H) thì hiệu điện thế hiệu dụng trên hai đầu cuộn cảm đạt giá trị cực đại. Xác định điện dung C_2.

Giải

a) $U_{AE}^2 = U_R^2 + U_L^2$; $U_{C_1} = U_{EB}$

$U_{AB}^2 = U_R^2 + (U_L - U_{C_1})^2$

$\Rightarrow U_R = 100\ (V);\ U_L = 50\sqrt{2}\ (V)$

$U_{FB} = \sqrt{U_R^2 + U_{C_1}^2} = 100\sqrt{3}\ (V) \approx 173\ (V)$

$u_{AE} = 100\sqrt{3}\sin(100\pi t + 1{,}73)\ (V)$

b) $Z_{C_2}.Z_L = R_2^2 + Z_{C_2}^2 \Rightarrow Z_{C_2}^2 - 150Z_{C_2} + 5000 = 0$

$\Rightarrow Z_{C_2} = 100\ (\Omega)$ hoặc $Z_{C_2} = 50\ (\Omega)$

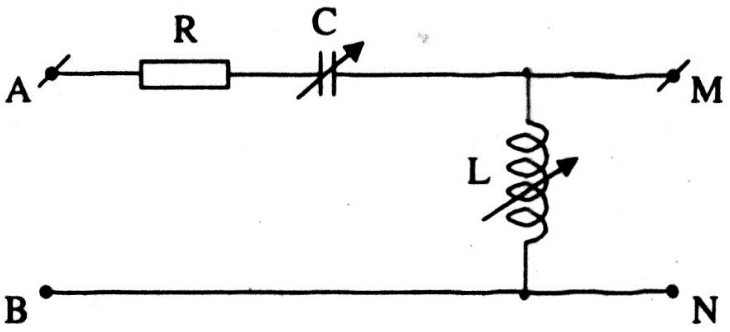
$\Rightarrow C_2 = 31{,}8\ (\mu F)$ hoặc $C_2 = 63{,}7\ (\mu F)$

III. BÀI TẬP CÓ HƯỚNG DẪN GIẢI

1. Cho mạch điện như hình vẽ, cuộn dây thuần cảm. Đặt vào hai đầu A, B một hiệu điện thế : $u = U\sqrt{2}\sin 100\pi t$ (V).

a) Cho C và L một giá trị xác định. Nếu mắc vào hai đầu M, N một ampe kế nhiệt (điện trở không đáng kể) thì ampe kế chỉ 1A, mạch điện có hệ số công suất bằng 0,8. Bỏ ampe kế ra và mắc vào hai đầu M, N một vôn kế nhiệt (điện trở rất lớn) thì vôn kế chỉ 200V, mạch điện có hệ số công suất bằng 0,6. Tính các giá trị U, R, L, C.

b) Thay đổi điện dung đến giá trị mới C' xác định, sau đó thay đổi L thì thấy số chỉ của vôn kế thay đổi và khi cuộn cảm có độ tự cảm L' thì vôn kế chỉ giá trị cực đại bằng 320V. Xác định C' và L' khi đó.



Giải

a) Khi nối vào hai điểm M – N một ampe kế , mạch điện gồm điện trở R mắc nối tiếp với tụ điện C.

Tổng trở: $Z_1 = \sqrt{R^2 + Z_C^2}$

◆ $\cos\varphi_1 = \dfrac{R}{\sqrt{R^2 + Z_C^2}} = \dfrac{RI_a}{U}$ [1] $\Rightarrow (0{,}8)^2(R^2 + Z_C^2) = R^2$

$\Rightarrow Z_C = 0{,}75R$ (2)

Khi nối vào hai điểm M – N một vôn kế, mạch điện gồm điện trở R mắc nối tiếp với tụ điện C và với cuộn thuần cảm.

Theo định luật Ôm : $I_2 = \dfrac{U_C}{Z_C} = \dfrac{U}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}}$

- $\cos\varphi_2 = \dfrac{R}{\sqrt{R^2+(Z_L-Z_C)^2}} = \dfrac{RI_2}{U} = \dfrac{R}{U}\dfrac{U_{MN}}{Z_L}$ (3)

$\Rightarrow (0,6)^2[R^2+(Z_L-Z_C)^2] = R^2 \Rightarrow |Z_L - Z_C| = \dfrac{4}{3}R$ (4)

Từ (1) và (3), suy ra:

$$\Rightarrow Z_L = \frac{U_{MN}\cos\varphi_1}{I_a\cos\varphi_2} = \frac{200.0,8}{1.0,6} = \frac{800}{3}\Omega$$

Hệ số tự cảm: $L = \dfrac{Z_L}{\omega} = \dfrac{800}{3.100.3,14} = 0,85H$

Thay Z_L và (2) vào (4) suy ra: $|800 - 2,25R| = 4R$

$\Rightarrow R = 128\ \Omega$ (đã loại nghiệm âm) $\Rightarrow Z_C = 96\ \Omega$

Điện dung của tụ điện: $C = \dfrac{1}{\omega Z_C} = \dfrac{1}{100.3,14.96} = 33,2.10^{-6}F$

$\Rightarrow U = 160V$

b) Hiệu điện thế trên hai đầu cuộn thuần cảm đạt cực đại:

$$U_L = I.Z_L = \frac{U}{\dfrac{1}{Z_L}\sqrt{R^2+Z_{C'}^2-2Z_LZ_{C'}+Z_L^2}} = \frac{U}{\sqrt{\dfrac{(R^2+Z_{C'}^2)}{Z_L^2}-\dfrac{2Z_{C'}}{Z_L}+1}}$$

Đặt : $a = (R^2 + Z_{C'}^2) = (128^2 + Z_{C'}^2) > 0$;

$b = -2Z_{C'} = \text{const}$

$x = \dfrac{1}{Z_L} > 0$; $y = ax^2 + bx + 1$

$y' = 2ax + b$; $y' = 0 \Rightarrow x = \dfrac{1}{Z_L} = \dfrac{-b}{2a} = \dfrac{Z_C}{(R^2+Z_C^2)}$

$\Rightarrow Z_L.Z_{C'} = R^2 + Z_{C'}^2$

Khi y đạt giá trị cực tiểu $y_{min} = a\left(-\dfrac{b}{2a}\right)^2 + b\left(-\dfrac{b}{2a}\right) + 1 = 1 - \dfrac{b^2}{4a}$ thì U_L đạt giá trị cực đại.

$$(U_L)_M = \frac{U}{\sqrt{y_{min}}} \Rightarrow y_{min} = \left(\frac{U}{(U_L)_M}\right)^2 = \left(\frac{160}{320}\right)^2 = 0,25$$

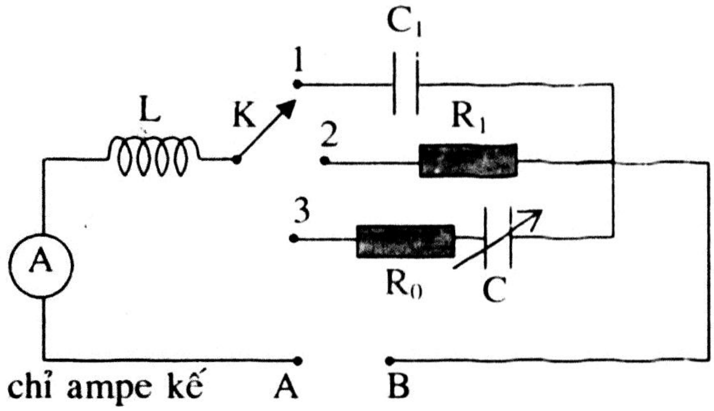
$$\Rightarrow 0,25 = 1 - \frac{4.Z_{C'}^2}{4.(128^2+Z_{C'}^2)} \Rightarrow Z_{C'} = 128\sqrt{3} \approx 221,7\ \Omega$$

Điện dung của tụ điện: $C' = \dfrac{1}{\omega Z_{C'}} = \dfrac{1}{100.3,14.221,7} = 14,4.10^{-6}F$

Khi đó: $Z_{L'}.128\sqrt{3} = 128^2 + (128\sqrt{3})^2 \Rightarrow Z_{L'} = 296\Omega$

Hệ số tự cảm: $L' = \dfrac{Z_{L'}}{\omega} = \dfrac{296}{100.3,14} = 0,94H$

2. Cho mạch điện như hình vẽ: hiệu điện thế hiệu dụng $U_{AB} = 220$ V, tần số dòng điện 50Hz, ampe kế có điện trở rất nhỏ. $L = \frac{0,5}{\pi}$ H, $C_1 = 100\,(\mu F)$, $R_0 = 40(\Omega)$.



a) Khi khoá K ở vị trí 1, số chỉ ampe kế gấp bốn lần khi khoá K ở vị trí 2. Tìm R_1 và công suất tiêu thụ trong hai trường hợp khi khoá K ở vị trí 1 và 2.

b) Để khoá K ở vị trí 3, thay đổi điện dung C. Xác định giá trị của C trong hai trường hợp sau:

1. Ampe kế chỉ cực đại.
2. Hiệu điện thế trên hai đầu tụ điện C đạt cực đại.

Giải

a) Cảm kháng: $Z_L = L.2\pi.f = \frac{0,5}{\pi}.2\pi.50 = 50\Omega$.

Dung kháng của tụ điện C_1: $Z_{C_1} = \frac{1}{C_1\omega} = \frac{1}{100.10^{-6}.100\pi} = 31,8\Omega$

Khi khoá K đóng vào chốt 1, mạch điện gồm cuộn thuần cảm mắc nối tiếp với tụ điện C_1.

Tổng trở: $Z_1 = \sqrt{(Z_L - Z_{C_1})^2} = 50 - 31,8 = 18,2\Omega$

Khi khoá K đóng vào chốt 2, mạch điện gồm điện trở R mắc nối tiếp với cuộn cảm.

Tổng trở: $Z_2 = \sqrt{R_1^2 + Z_L^2} = \sqrt{R_1^2 + 50^2}$

Theo đầu bài cường độ dòng điện hiệu dụng qua mạch lần lượt là I_1 và I_2.

Tính I_1 và I_2 :

$$I_1 = \frac{U_{AB}}{Z_1} = \frac{220}{18,2} \approx 12A \quad \Rightarrow I_2 = I_1 / 4 = 12 / 4 = 3A$$

và $I_1 = 4I_2 \Rightarrow Z_2 = 4Z_1 \Rightarrow R_1{}^2 + 50^2 = (4.18,2)^2$

$\Rightarrow R_1 = 52,9\,\Omega$

Công suất tiêu thụ trong trường hợp khoá K ở vị trí 1 bằng không vì mạch không có điện trở thuần nên không sinh nhiệt.

Công suất tiêu thụ trong trường hợp khoá K ở vị trí 2 :

$$P_2 = R_1I_2^2 = 52,9.3^2 = 476W$$

b) Khi khoá K đóng vào chốt 3, mạch điện gồm cuộn thuần cảm mắc nối tiếp với điện trở R_0 và tụ điện C.

1. Khi ampe kế chỉ cực đại (trong mạch có cộng hưởng điện):

$$Z_C = Z_L = 50\,\Omega$$

Điện dung của tụ điện :

$$C = \frac{1}{2\pi f Z_C} = \frac{1}{2.3,14.50.50} = 63,7.10^{-6}\,F$$

2. Hiệu điện thế trên hai đầu tụ điện C đạt cực đại:

$$U_C = I.Z_C = \frac{U}{C.\omega\sqrt{R_0^2 + Z_L^2 - 2Z_L Z_C + Z_C^2}}$$

$$\Rightarrow U_C = \frac{U}{\sqrt{\omega^2(R_0^2 + Z_L^2)C^2 - 2Z_L\omega C + 1}}$$

Đặt : $a = (R_0^2 + Z_L^2).\omega^2 = (40^2 + 50^2)(100\pi)^2 = 41.10^7 > 0$;

$b = -2Z_L.\omega = -\ 2.50.100\pi = -\ \pi.10^4$

$x = C > 0;\ y = (R_0^2 + Z_L^2).\omega^2C^2 - 2Z_L.\omega C + 1$

$\Rightarrow\ y = ax^2 + bx + 1$

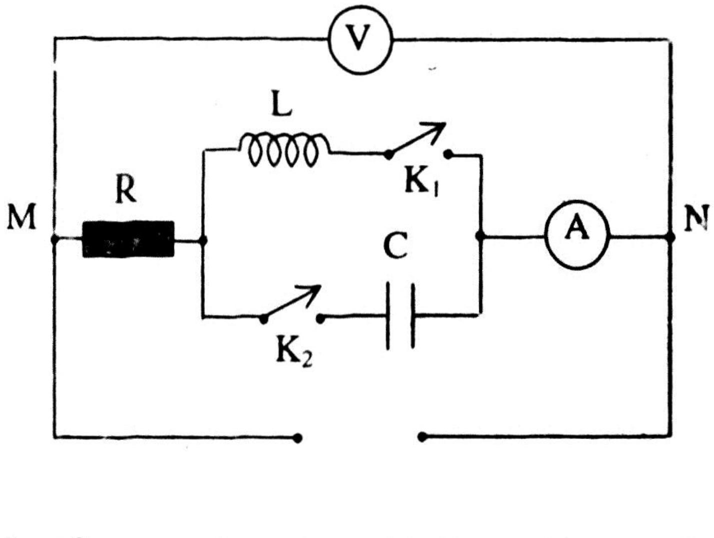
$y' = 2ax + b;\quad y' = 0$

$$\Rightarrow\ x = C = \frac{-b}{2a} = \frac{Z_L}{(R_0^2 + Z_L^2)\omega} = \frac{50}{(40^2 + 50^2)100\pi} = 38,8.10^{-6}\,F$$

Khi y đạt gia trị cực tiểu $y_{min} = a(-\frac{b}{2a})^2 + b(-\frac{b}{2a}) + 1 = 1 - \frac{b^2}{4a}$ thì U_C đạt giá trị cực đại.

$$(U_C)_{max} = \frac{U}{\sqrt{y_{min}}}.\ \text{Khi đó}\ x = C = 38,8.10^{-6}\,F$$

3. Cho một mạch điện như hình vẽ: Ampe kế nhiệt và các khoá K_1, K_2 có điện trở không đáng kể, vôn kế co điện trở rất lớn. Điện trở $R = 212\,\Omega$, tụ điện C có điện dung $15\,\mu F$, cuộn dây có hệ số tự cảm L, còn điện trở thuần của cuộn dây không đáng kể. Hiệu điện thế giữa hai đầu M, N có biểu thức :



$$u = 240\sin 100\pi t\ (V).$$

a) Khoá K_1 ngắt, K_2 đóng. Viết biểu thức của cường độ dòng điện qua R. Tìm chỉ số của ampe kế và vôn kế.

b) Khi khoá K_1 đóng, K_2 ngắt thì thấy số chỉ của ampe kế không thay đổi. Tính hệ số tự cảm L và viết biểu thức cường độ dòng điện qua R.

c) Tính công suất tiêu thụ trên mạch điện trong hai trường hợp trên và giải thích kết quả tìm được.

Giải

a) Khoá K_1 ngắt, K_2 đóng, mạch điện gồm điện trở R mắc nối tiếp với tụ điện.

Dung kháng: $Z_C = \dfrac{1}{C.\omega} = \dfrac{1}{15.10^{-6}.3,14.100} \approx 212\Omega$

Tổng trở: $Z = \sqrt{R^2 + Z_C{}^2} = \sqrt{212^2 + 212^2} = 212\sqrt{2} \approx 299\Omega$

Số chỉ vôn kế: $U = \dfrac{U_0}{\sqrt{2}} = \dfrac{240}{\sqrt{2}} = 120\sqrt{2}V \approx 170V$

Số chỉ ampe kế: $I_A = I = \dfrac{U_V}{Z} = \dfrac{120\sqrt{2}}{212\sqrt{2}} = 0,566A \approx 0,57A$

b) Khi khoá K_1 đóng, K_2 ngắt. Mạch điện gồm điện trở R mắc nối tiếp với cuộn cảm.

$$I' = \frac{U}{Z'}\text{ , mà : } I' = I = \frac{U}{Z} \Rightarrow Z = Z'$$

$$\Rightarrow R^2 + Z_L{}^2 = R^2 + Z_C^2 \Rightarrow Z_L = Z_C$$

Hệ số tự cảm: $L = \dfrac{Z_L}{\omega} = \dfrac{212}{100.3,14} = 0,675H$

Độ lệch pha của u so với i:

$$tg\varphi = \frac{Z_L}{R} = \frac{212}{212} = 1 \Rightarrow \varphi_1 = \frac{\pi}{4}\text{ rad (u sớm pha so với i)}$$

Vậy: $i = 0,57\sqrt{2}\sin(100t - \dfrac{\pi}{4})$ (A)

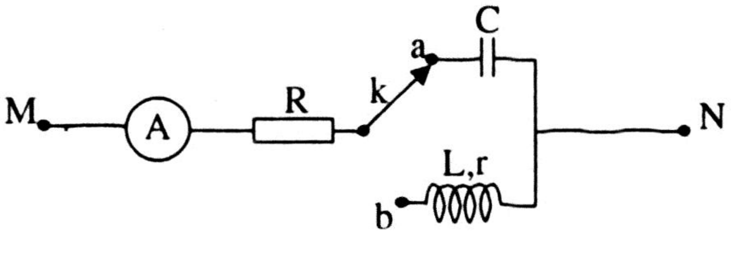
c) Công suất tỏa nhiệt trên điện trở R trong hai trường hợp là bằng nhau vì cường độ dòng điện qua R trong hai trường hợp là như nhau.

$\Rightarrow P_1 = P_2 = RI^2 = 212(0,57)^2 \approx 69W$

R ở hai vị trí là như nhau, nên công suất tiêu thụ chính là công suất tỏa nhiệt trên R mà I = const $\Rightarrow P = R.I^2 = const$

4. Cho đoạn mạch điện như hình bên. Ampe kế nhiệt A có điện trở không đáng kể. Điện trở thuần $R = 50\Omega$. Tụ điện C, cuộn dây có điện trở $r = 10\Omega$ và độ tự cảm $L = \dfrac{0,8}{\pi}H$. Hiệu điện thế $u_{MN} = 100\sqrt{2}\sin 100\pi t$ (V). Biết rằng chỉ số ampe kế không đổi khi khoá K chuyển từ vị trí a sang b.

Hãy tính điện dung C và số chỉ của ampe kế. Hãy viết các biểu thức cường độ dòng qua ampe kế và hiệu điện thế u_{KN} trong mỗi trường hợp.



Giải

- Khoá K đóng vào chốt a, mạch điện gồm điện trở R mắc nối tiếp với tụ điện C.

Cảm kháng: $Z_L = L.\omega = \frac{0,8}{\pi}.100\pi = 80\,\Omega$

Tổng trở: $Z = \sqrt{R^2 + Z_C^2} = \sqrt{50^2 + Z_C^2}$

Cường độ dòng điện cực đại: $I_0 = \frac{U_0}{Z} = \frac{100\sqrt{2}}{100} = \sqrt{2}$A

Số chỉ ampe kế: $I = I_0 / \sqrt{2} = 1$A

Độ lệch pha của u so với i_2:

$$tg\varphi = \frac{-Z_C}{R} = \frac{-50\sqrt{3}}{50} = -\sqrt{3} \Rightarrow \varphi = -\frac{\pi}{3}\text{ rad}$$

Hiệu điện thế u_{MN} trễ pha $\frac{\pi}{3}$ rad so với cường độ dòng điện i_2.

$$\Rightarrow i_2 = \sqrt{2}\sin\left(120\pi t + \frac{\pi}{3}\right)\ (A)$$

- Khoá K đóng vào chốt b, mạch điện gồm điện trở R mắc nối tiếp r và cuộn thuần cảm L.

Tổng trở: $Z = \sqrt{(R+r)^2 + Z_L^2} = \sqrt{(50+10)^2 + 80^2} = 100\Omega$

$I' = \frac{U}{Z'}$, mà: I' = I $\Rightarrow$ Z' = Z

$$\Rightarrow (50)^2 + Z_C^2 = 100^2 \Rightarrow Z_C = 50\sqrt{3}\,\Omega$$

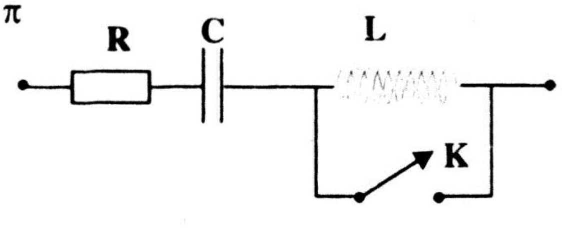
Điện dung C: $C = \frac{1}{Z_C\omega} = \frac{1}{50\sqrt{3}.314} \approx 36,8.10^{-6}$F

Độ lệch pha của u so với i_1:

$$tg\varphi' = \frac{Z_L}{R+r} = \frac{80}{50+10} \approx 1,33 \Rightarrow \varphi' \approx 0,93\text{rad}$$

Vậy: $i_1 = \sqrt{2}\sin(100\pi t - 0,93)\ (A)$

5. Một mạch điện xoay chiều được mắc như hình vẽ. Hiệu điện thế hai đầu đoạn mạch $u = 200\sin 100\pi t$ (V). Biết $L = \frac{0,8}{\pi}$H.



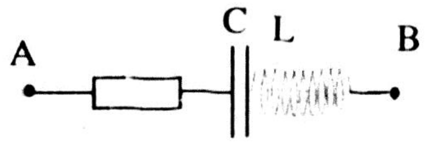
a) Tính điện dung C, biết rằng trong cả hai trường hợp mở hoặc đóng khoá K thì cường độ hiệu dụng qua mạch không thay đổi I = 2,5A.

b) Viết biểu thức cường độ dòng điện chạy qua mạch trong hai trường hợp trên.

Giải

a) Cảm kháng :

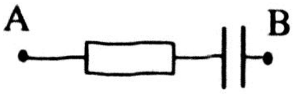
$$Z_L = L.\omega = \frac{0,8}{\pi}.100\pi = 80\Omega$$



K ngắt, mạch điện như hình vẽ:

Tổng trở: $Z = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} = \frac{U}{I} = \frac{200}{\sqrt{2}.2,5} = 40\sqrt{2}\Omega$

$\Rightarrow R^2 + (80 - Z_C)^2 = 3200 \quad (1)$



K đóng, mạch điện như hình vẽ:

Tổng trở: $Z_d = \sqrt{R^2 + Z_C{}^2} = Z = 40\sqrt{2}\Omega$

$\Rightarrow R^2 + Z_C{}^2 = 3200 \qquad (2)$

Từ (1) và (2), suy ra: $Z_C = 40\Omega$; $R = 40\Omega$

Điện dung của tụ điện: $C = \frac{1}{\omega Z_C} = \frac{1}{40.3,14.100} = 79,6.10^{-6}F \approx 80\mu F$

b) * Xét K ngắt:

Độ lệch pha của u so với i: $tg\varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R} = \frac{80 - 40}{40} = 1 \Rightarrow \varphi = \frac{\pi}{4}$ rad

Vậy: $i_1 = 2,5.\sqrt{2}\sin(100\pi t - \frac{\pi}{4})$ (A)

* Xét K đóng:

Độ lệch pha của u so với i: $tg\varphi' = \frac{-Z_C}{R} = \frac{-40}{40} = -1 \Rightarrow \varphi = -\frac{\pi}{4}$ rad

Vậy: $i_2 = 2,5.\sqrt{2}\sin(100\pi t + \frac{\pi}{4})$ (A)

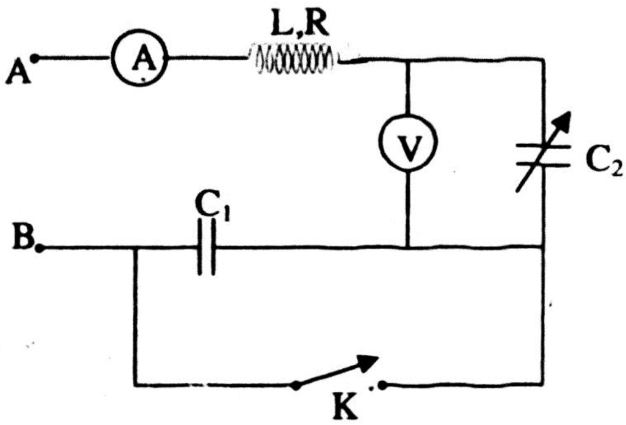
6. **Đặt một hiệu điện thế xoay chiều $u = 120\sqrt{2}\sin 100\pi t$ (V) vào hai đầu A, B của một đoạn mạch như hình vẽ. Ampe kế nhiệt có điện trở không đáng kể, vôn kế nhiệt có điện trở vô cùng lớn, cuộn dây có điện trở thuần $R = 100\Omega$ và độ tự cảm L, tụ điện $C_1 = 25\mu F$, điện dung của tụ điện C_2 có thể thay đổi được.**

a) Mở khóa K.

– Khi $C_2 = 50\mu F$ thì ampe kế chỉ 0,5A. Xác định L của cuộn dây.

– Xác định C_2 để cường độ dòng điện trong mạch trễ pha $\frac{\pi}{3}$ so với hiệu điện thế của mạch.

b) Giữ giá trị của C_2 như ở trường hợp (a2). Đóng khóa K, tìm số chỉ của vôn kế.



Giải

a) Mở khóa K. Tụ điện C_1 mắc nối tiếp tụ điện C_2 và cả hai mắc nối tiếp cuộn dây. Điện dung của bộ tụ điện :

$$C_b = \frac{C_1.C_2}{C_1 + C_2} = \frac{25.50}{25 + 50} = \frac{50}{3}\mu F \approx 16,7\mu F$$

Dung kháng: $Z_{C_b} = \frac{1}{C_b\omega} = \frac{1}{\frac{50.10^{-6}}{3}.100\pi} = 191\Omega$

Tổng trở của mạch : $Z = \frac{U}{I} = \frac{120}{0,5} = 240\Omega$

Tổng trở: $Z = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_{C_b})^2} \Rightarrow 240^2 = 100^2 + (Z_L - 191)^2$

$\Rightarrow Z_L = 409,2\ \Omega$ (đã loại nghiệm âm)

Hệ số tự cảm: $L = \frac{Z_L}{\omega} = \frac{409,2}{100.3,14} = 1,3H$

Độ lệch pha của u so với i: $tg\varphi = \frac{Z_L - Z_{Cb}}{R}$

Theo đầu bài $\varphi = \frac{\pi}{3} \Rightarrow 409,2 - Z_{Cb} = 100.\sqrt{3}$

$\Rightarrow Z_{Cb} = 236\ \Omega$

Điện dung của bộ tụ điện: $C_b = \frac{1}{\omega Z_{C_b}} = \frac{1}{100.3,14.236} = 13,5.10^{-6}F$

Điện dung của tụ điện C_2 : $C_2 = \frac{C_1.C_b}{C_1 - C_b} = \frac{25.13,5}{25 - 13,5} \approx 29,3\mu F$

b) Đóng khóa K. Tụ điện C_2 mắc nối tiếp cuộn dây.

Dung kháng: $Z_{C_2} = \frac{1}{C_2\omega} = \frac{1}{29,3.10^{-6}.100\pi} = 108,7\Omega$

Tổng trở: $Z' = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_{C_2})^2} = \sqrt{100^2 + (409,2 - 108,7)^2} = 316,7\Omega$

Cường độ dòng điện: $I' = \frac{U}{Z'} = \frac{120}{316,7} = 0,38A$

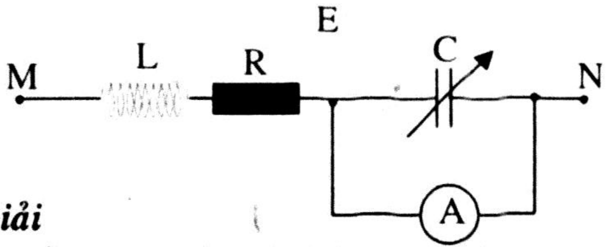
Hiệu điện thế hai đầu tụ điện (số chỉ của vôn kế):

$$U_C = Z_{C_2}.I' = 108,7.0,38 = 41,3V$$

7. Cho mạch điện như hình vẽ. Duy trì giữa hai đầu M, N một hiệu điện thế ổn định với biểu thức $u = 150\sqrt{2}\sin(100\pi t)$ (V). Tụ điện có điện dung C thay đổi được. Cuộn dây thuần cảm kháng có độ tự cảm L. Điện trở thuần R = 60Ω. Mắc ampe kế nhiệt giữa hai điểm E, N thì chỉ số trên ampe kế là 2(A). Điện trở ampe kế và của dây nối nhỏ không đáng kể.

a) Tính hệ số tự cảm L của cuộn dây.

b) Sau đó, tháo ampe kế A ra, thay đổi điện dung C sao cho hệ số công suất của mạch điện cosφ = 0,96. Tính giá trị C tương ứng.



Giải

a) Khi có ampe kế mạch gồm cuộn thuần cảm mắc nối tiếp điện trở R :

Tổng trở mạch: $Z = \frac{U}{I} = \frac{150}{2} = 75\Omega$

Mặc khác: $Z = \sqrt{R^2 + Z_L{}^2}$

$\Rightarrow 75^2 = 60^2 + Z_L{}^2 \Rightarrow Z_L = 45\Omega$

Hệ số tự cảm L: $L = \frac{Z_L}{\omega} = \frac{45}{100\pi} \approx 0{,}14H$

b) Khi tháo ampe kế mạch gồm 3 phần tử RLC mắc nối tiếp.

Hệ số công suất: $\cos\varphi = \frac{R}{Z} \Rightarrow Z = \frac{R}{\cos\varphi} = \frac{60}{0{,}96} = 62{,}5\Omega$

Mà: $Z^2 = R^2 + (Z_L - Z_C)^2$

$\Rightarrow 62{,}5^2 = 60^2 + (45 - Z_C)^2 \Rightarrow |Z_C - 45| = 17{,}5$

$\Rightarrow Z_C = 62{,}5\Omega$ hoặc $Z_C = 27{,}5\Omega$

Điện dung C ứng với $Z_C = 62{,}5\Omega$

$$C = \frac{1}{Z_C\omega} = \frac{1}{62{,}5.314} \approx 51.10^{-6}F$$

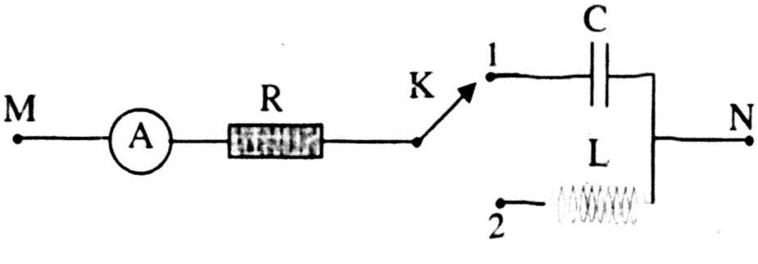
Điện dung C ứng với $Z_C = 27{,}5\Omega$

$$C = \frac{1}{Z_C\omega} = \frac{1}{27{,}5.314} \approx 1{,}16.10^{-4}F$$

8. Cho mạch điện xoay chiều như hình vẽ: Điện trở R = 100Ω. Cuộn dây thuần cảm và có độ tự cảm L và tụ điện có điện dung $C = \frac{10^{-4}}{\pi}F$. Điện trở của ampe kế không đáng kể. Hiệu điện thế giữa hai điểm M và N luôn có biểu thức: $u_{MN} = 120\sqrt{2}\sin\omega t$ (V). Biết rằng khi chuyển khoá K từ chốt (1) sang chốt (2) thì số chỉ của ampe kế không đổi nhưng pha của dòng điện biến thiên một góc $\frac{\pi}{2}$.

a) Tính hệ số tự cảm L của cuộn dây và tần số của dòng điện xoay chiều.

b) Viết biểu thức cường độ dòng điện tức thời trong mạch khi khoá K ở chốt (1) và khi khoá K ở chốt (2).



Giải

a) Khi khoá K đóng vào chốt 1, mạch điện gồm điện trở R mắc nối tiếp với tụ điện.

Tổng trở: $Z = \sqrt{R^2 + Z_C^2}$

Độ lệch pha φ của u so với i: $tg\,\varphi = \dfrac{-Z_C}{R}$

Khi khoá K đóng vào chốt 2, mạch điện gồm điện trở R mắc nối tiếp với cuộn dây.

Tổng trở: $Z' = \sqrt{R^2 + Z_L^2}$

Độ lệch pha φ' của u so với i: $tg\,\varphi' = \dfrac{Z_L}{R}$

Theo đầu bài cường độ dòng điện qua mạch là bằng nhau I = I'

$$\Rightarrow Z = Z' \Rightarrow R^2 + Z_C^2 = R^2 + Z_L^2 \Rightarrow Z_L = Z_C \qquad (1)$$

$$\Delta\varphi = \varphi' - \varphi = \frac{\pi}{2} \Rightarrow tg\varphi'.tg\varphi = -1$$

$$\Rightarrow (\frac{Z_L}{R})(\frac{Z_C}{R}) = 1 \Rightarrow Z_L.Z_C = R^2 \qquad (2)$$

Từ (1) và (2), suy ra: $Z_L = Z_C = R = 100\Omega$

Tần số của dòng điện xoay chiều: $f = \dfrac{1}{C.2.\pi.Z_C} = \dfrac{1}{\dfrac{10^{-4}}{\pi}2\pi.100} = 50Hz$

Hệ số tự cảm: $L = \dfrac{Z_L}{\omega} = \dfrac{100}{314} = 0,32H$

b) Tổng trở:

$$Z = \sqrt{100^2 + 100^2} = 100\sqrt{2\Omega} \Rightarrow I_0 = \frac{U_0}{Z} = \frac{120\sqrt{2}}{100\sqrt{2}} = 1,2A$$

$$tg\,\varphi = \frac{-100}{100} = -1 \quad \Rightarrow \quad \varphi = -\frac{\pi}{4}$$

$$tg\,\varphi' = \frac{100}{100} = 1 \quad \Rightarrow \quad \varphi' = \frac{\pi}{4}$$

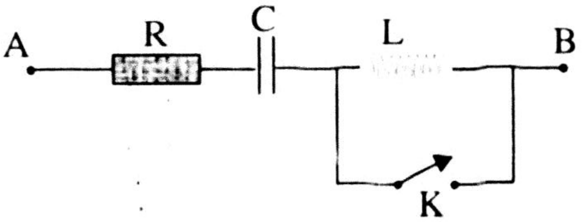
Biểu thức cường độ dòng điện tức thời khi khóa K đóng vào chốt 1:

$$i = 1,2\sin(100\pi t + \frac{\pi}{4})\ (A)$$

Biểu thức cường độ dòng điện tức thời khi khóa K đóng vào chốt 2:

$$i = 1,2\sin(100\pi t - \frac{\pi}{4})\ (A)$$

9. Mạch điện xoay chiều được đặt dưới hiệu điện thế $u = 200\sin 100\pi t (V)$ như hình vẽ. Trong đó: $R = 40\Omega$, $C = \frac{10^{-3}}{5\pi} F$.



a) Khi K đóng và khi K mở, cường độ dòng điện trong mạch có giá trị bằng nhau. Tính hệ số tự cảm L của cuộn dây.

b) Khi K đóng, thay đổi điện trở R bằng điện trở R_1 thì công suất của mạch điện đạt cực đại. Tính R_1.

Giải

a) Khoá K ngắt, mạch điện gồm điện trở RLC mắc nối tiếp.

Dung kháng: $Z_C = \frac{1}{C\omega} = \frac{1}{\frac{10^{-3}}{5\pi}.100\pi} = 50\Omega$

Tổng trở: $Z = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} = \sqrt{40^2 + (Z_L - 50)^2}$

Khi khoá K đóng, mạch điện gồm điện trở R mắc nối tiếp với tụ điện C.

Tổng trở của mạch khi đó : $Z' = \sqrt{R^2 + Z_C^2} = \sqrt{40^2 + 50^2} \approx 64\Omega$

Khi K đóng và khi K mở, cường độ dòng điện trong mạch có giá trị bằng nhau: $I' = I \Rightarrow Z = Z'$

$$\Rightarrow 40^2 + (Z_L - 50)^2 = 40^2 + 50^2 \Rightarrow Z_L{}^2 - 100Z_L = 0$$

$$\Rightarrow Z_L = 100\,\Omega$$

Hệ số tự cảm: $L = \frac{Z_L}{\omega} = \frac{100}{100.3,14} = 0,318H$

b) Tính R để công suất tiêu thụ trên R cực đại :

$$P = I^2.R = \frac{U^2.R}{R^2 + Z_C{}^2}$$

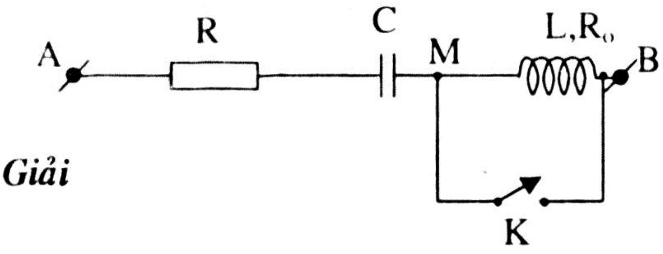
$$P = \frac{U^2}{R + \frac{Z_C{}^2}{R}} \Rightarrow P = \frac{100^2.2}{R + \frac{50^2}{R}}$$

Theo bất đẳng thức Côsi: $R + \frac{50^2}{R} \geq 2\sqrt{R.\frac{50^2}{R}} = 100$

$$\Rightarrow P \leq \frac{100^2.2}{100} = 200W$$

Dấu đẳng thức xảy ra $\Leftrightarrow R = \frac{50^2}{R} \Rightarrow R = R_1 = 50\Omega$. Khi đó công suất trong mạch cực đại.

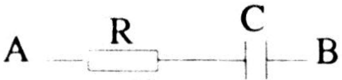
10. Cho mạch điện như hình vẽ. Hiệu điện thế giữa A và B luôn có biểu thức : $u = 100\sqrt{2}\sin(100\pi t)$ (V). Bỏ qua điện trở dây nối và khóa K. Khi K đóng, dòng điện qua điện trở R có giá trị hiệu dụng $\sqrt{3}$ A và lệch pha $\frac{\pi}{3}$ so với u. Khi K mở, dòng điện qua R có giá trị hiệu dụng bằng 1,5A và sớm pha $\frac{\pi}{6}$ so với u.



Tìm R, điện dung C của tụ điện, điện trở thuần R_0 và độ tự cảm L của cuộn dây.

Giải

Khi K đóng, ta vẽ lại mạch:



Tổng trở của mạch là:

$$Z_1 = \frac{U}{I_1} = \frac{100}{\sqrt{3}} = \sqrt{R^2 + Z_C^2} \qquad (1)$$

$$\text{tg}\,\varphi_1 = -\text{tg}\frac{\pi}{3} = -\frac{Z_C}{R} = -\sqrt{3} \qquad (2)$$

Từ (1) và (2), suy ra: $Z_1 = 2R$

Do đó : $R = \frac{Z_1}{2} = \frac{50\sqrt{3}}{3}\,\Omega \approx 28,9\Omega$

$$\Rightarrow Z_C = R\sqrt{3} = 50\,\Omega \Rightarrow C = \frac{1}{R.\omega\sqrt{3}} = \frac{2.10^{-4}}{\pi}\,\text{F}$$

Khi K mở, tổng trở của mạch là:

$$Z_2 = \frac{U}{I_2} = \frac{100}{1,5} = \sqrt{(R+R_0)^2 + (L\omega - \frac{1}{C\omega})^2}$$

$$\text{tg}\,\varphi_2 = \frac{Z_L - Z_C}{R + R_0} = -\frac{\sqrt{3}}{3}$$

$$Z_L - Z_C = -(R + R_0)\frac{\sqrt{3}}{3}$$

$$\Rightarrow Z^2{}_2 = (R + R_0)^2 + \frac{(R+R_0)^2}{3} = \frac{4}{3}(R + R_0)^2$$

Và $\quad R + R_0 = \frac{\sqrt{3}}{2}Z_2 = \frac{100\sqrt{3}}{3} = Z_1 \Rightarrow R_0 = R = \frac{50\sqrt{3}}{3}\,\Omega$

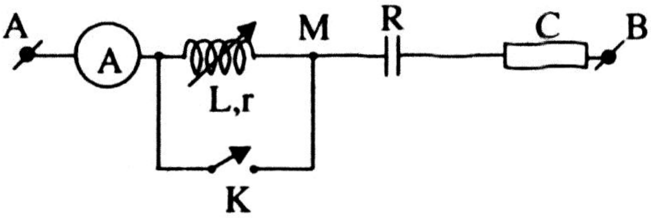
$$Z_L = Z_C - \frac{(R + R_0)}{\sqrt{3}} = R\sqrt{3} - \frac{2R}{\sqrt{3}} = \frac{R}{\sqrt{3}} = \frac{50}{3}\,\Omega$$

$$\Rightarrow L = \frac{Z_L}{\omega} = \frac{50}{3.100\pi} = \frac{1}{6\pi}\,\text{H} \approx 0,05\text{ H}$$

11. Cuộn cảm L có điện trở r ghép nối tiếp với tụ điện C và điện trở R. Hiệu điện thế xoay chiều hai đầu đoạn mạch điện ổn định: $u_{AB} = 200\sqrt{2}\sin 100\pi t$ (V). Cho $R = 50\ \Omega$; ampe kế, khóa K và dây nối có điện trở không đáng kể.

a) Khi K đóng: ampe kế chỉ 2A. Tính điện dung của tụ điện C.

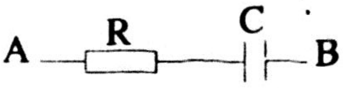
b) Khi K ngắt: thay đổi độ tự cảm L của cuộn dây để ampe kế chỉ giá trị cực đại. Biết độ lệch pha giữa hiệu điện thế tức thời u_{AM} và u_{MB} là $\frac{\pi}{2}$.



Tính r, L. Viết biểu thức cường độ dòng điện qua tụ điện C.

Giải

a) K đóng, vẽ lại mạch:

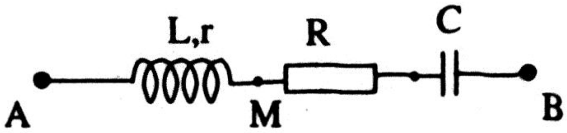


$$Z^2 = R^2 + Z_C^2 = \left(\frac{U}{I}\right)^2 = 100^2$$

$$\Rightarrow Z_C = \sqrt{Z^2 - R^2} = 50\sqrt{3}\ \Omega$$

$$\Rightarrow C = \frac{1}{Z_C\omega} = 36{,}8\ \mu F$$

b) K ngắt, vẽ lại mạch:



$I_{max} \Leftrightarrow$ cộng hưởng

$$\Leftrightarrow Z_L = Z_C = 50\sqrt{3}\ \Omega$$

$$\Rightarrow L = \frac{Z_L}{\omega} = 0{,}276H$$

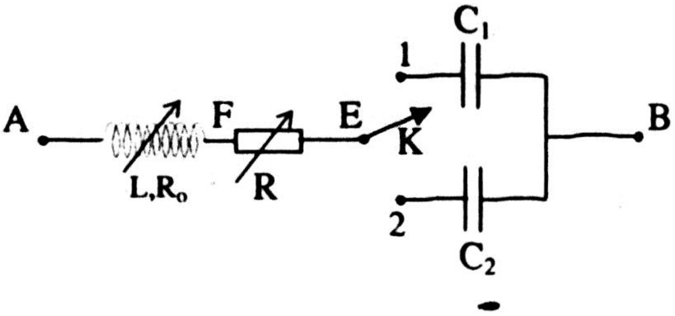
$$\varphi_{AM} - \varphi_{MB} = \frac{\pi}{2} \Rightarrow tg\,\varphi_{AM}.tg\,\varphi_{MB} = -1$$

$$\Rightarrow \frac{Z_L}{r}\left(-\frac{Z_C}{R}\right) = -1 \Rightarrow r = \frac{Z_L Z_C}{R} = 150\Omega.$$

$$I_{max} = \frac{U}{r+R} = 1A \Rightarrow i = \sqrt{2}\sin 100\pi t\ (A)$$

12. Cho mạch điện như hình: $u_{AB} = 100\sqrt{3}\sin 100\pi t$ (V); $R_o = 0$. Tự cảm L và điện trở R thay đổi được.

a) Khi K ở vị trí 1, độ tự cảm có giá trị L_1, điện trở R có giá trị R_1 thì thấy hiệu điện thế hiệu dụng trên các đoạn: $U_{AE} = 50\sqrt{6}$ V, $U_{EB} = 100\sqrt{2}$ V.



Xác định hiệu điện thế hiệu dụng U_{FB} và viết biểu thức u_{AE}.

b) Khi K ở vị trí 2, điện trở R có giá trị $R_2 = 50\sqrt{2}\,\Omega$. Thay đổi tự cảm L cho đến khi $L = \frac{3}{2\pi}$ H thì hiệu điện thế hiệu dụng trên hai đầu cuộn cảm đạt giá trị cực đại. Xác định điện dung C_2.

Hướng dẫn

a) $U^2_{AE} = U^2_R + U^2_L$; $U_{C1} = U_{EB}$

$U^2_{AB} = U^2_R + (U_L - U_{C1})^2$

$\Rightarrow U_R = 100V$; $U_L = 50\sqrt{2}$ V

$U_{FB} = \sqrt{U_R^2 + U_{C1}^2} = 100\sqrt{3}\text{ V} \approx 173\text{V}$

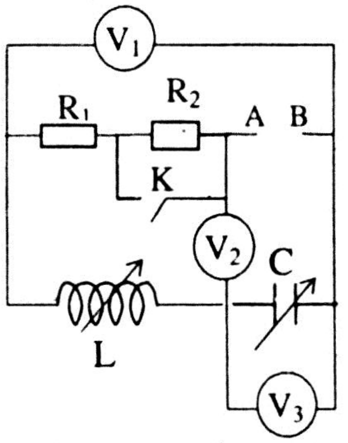
$u_{AE} = 100\sqrt{3}\sin(100\pi t + 1{,}73)\text{V}$

b) $Z_{C2}Z_L = R^2_2 + Z^2_{C2}$

$\Rightarrow Z^2_{C2} - 150\,Z_{C2} + 5000 = 0$

$\Rightarrow Z_{C2} = 100\,\Omega$ hoặc $Z_{C2} = 50\,\Omega$

$\Rightarrow C_2 = 31{,}8\mu F$ hoặc $C_2 = 63{,}7\mu F$



13. Cho mạch điện như hình vẽ:

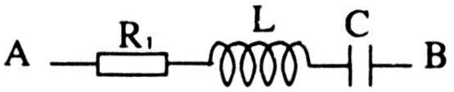
$u_{AB} = 100\sqrt{2}\sin 100\pi t$ (V), $R_1 = R_2 = 20\Omega$. Điện trở ampe kế rất nhỏ và vôn kế rất lớn. Cuộn dây thuần cảm, độ tự cảm L của cuộn dây và điện dung C của tụ thay đổi được.

a) Khoá K đóng. Cho $L = \frac{0{,}2\sqrt{3}}{\pi}$ H, $C = \frac{10^{-3}}{4\pi\sqrt{3}}$ F. Xác định số chỉ vôn kế V_1, viết biểu thức dòng điện và biểu thức hiệu điện thế hai đầu vôn kế V_2.

b) Khóa K mở. Thay đổi L đến một giá trị mới, sau đó bắt đầu thay đổi C thì thấy khi $C = \frac{10^{-3}}{8\pi}$, vôn kế V_3 chỉ cực đại. Xác định độ tự cảm L.

Giải

a) K đóng, vẽ lại mạch :



Cảm kháng: $Z_L = L.\omega = 20\sqrt{3}\,\Omega$

Dung kháng: $Z_C = \frac{1}{C.\omega} = 40\sqrt{3}\,\Omega$

Tổng trở: $Z = \sqrt{R_1{}^2 + (Z_L - Z_C)^2} = 40\Omega$

$I = \frac{U}{Z} = 2{,}5A$; $U_1 = I|Z_L - Z_C| = 86{,}6$ V

$\text{tg}\,\varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R_1} = -\sqrt{3} \Rightarrow \varphi = -\frac{\pi}{3}$ rad

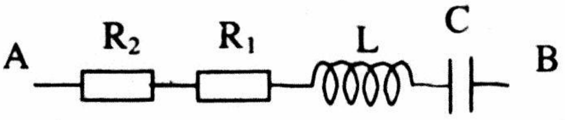
$$\Rightarrow \quad i = 2{,}5\sqrt{2}\sin(100\pi t + \frac{\pi}{3})\ (A)$$

$$Z_{R1L} = \sqrt{R_1^{\,2} + Z_L^{\,2}} = 40\Omega\ ;\ U_2 = I.Z_{R1L} = 100V$$

$$tg\,\varphi_{R1L} = \frac{Z_L}{R_1} = \sqrt{3} \Rightarrow \varphi_{RL} = \frac{\pi}{3}\,rad$$

$$\Rightarrow \quad u_2 = 100\sqrt{2}\sin(100\pi t + \frac{2\pi}{3})\ (V)$$

b) K ngắt, vẽ lại mạch :



$$Z_C Z_L = R^2 + Z^2_L$$

với: $Z_C = \frac{1}{C.\omega} = 80\Omega;\ R = R_1 + R_2 = 40\Omega$

$$\Rightarrow Z^2_L - 80\,Z_L + 1600 = 0$$

$$\Rightarrow \quad Z_L = 40\Omega \Rightarrow L = \frac{Z_L}{\omega} = 0{,}127H$$

Loại 8. XÁC ĐỊNH DẠNG CẤU TẠO MẠCH ĐIỆN

1. Đoạn mạch AC có các linh kiện: điện trở thuần, cuộn cảm và tụ điện C mắc nối tiếp, B là một điểm trên AC.

a) Cho biết: $u_{AB} = \sin 100t$ (V), $u_{BC} = \sqrt{3}\sin(100t - \frac{\pi}{2})$ (V).

Tìm u_{AC} ở thời điểm t bất kỳ.

b) Cho biết cường độ dòng điện qua AC:

$i = 10^{-3}\sin 100t$ (A). Trong trường hợp này có thể viết $i = \frac{u_{AB}}{Z_{AB}}$, $i = \frac{u_{BC}}{Z_{BC}}$ được không? (Trong đó Z_{AB}, Z_{BC} lần lượt là tổng trở đoạn AB và BC). Giải thích.

c) Giữ nguyên các linh kiện trên AC, thay đổi tần số góc của dòng điện. Khi tần số góc đó bằng 2000rad/s thì biểu thức của i, u_{AB}, u_{BC} như sau:

$$i = 10^{-3}\sin 2000t \text{ (A)};\ u_{AB} = \frac{2}{\sqrt{3}}\sin(2000t + \frac{\pi}{6}) \text{ (V)}.$$

$u_{BC} = \frac{2}{\sqrt{3}}\sin(2000t + \frac{\pi}{2})$ (V). Tìm u_{AC} tại thời điểm bất kỳ.

d) Trên AB và BC ở câu c có những linh kiện gì? Xác định độ lớn của chúng. Vẽ sơ đồ đoạn mạch AC.

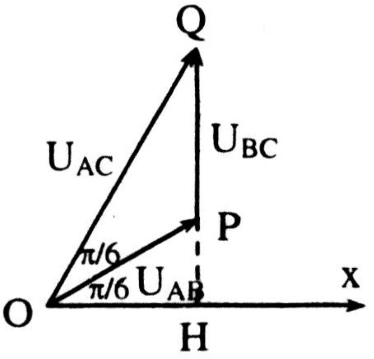
Giải

a) Vì mạch mắc nối tiếp mà hai biểu thức u_{AB} và u_{BC} vuông pha nhau. Nên:

$$U_{0AC}^2 = U_{0AB}^2 + U_{0BC}^2 = 1^2 + (\sqrt{3})^2 = 4 \Rightarrow U_{0AC} = 2 \text{ (V)}.$$

u_{AC} trễ pha $\frac{\pi}{3}$ so với u_{AB}. Do đó:

$u_{AC} = 2\sin(100\pi t - \frac{\pi}{3})$ (V).



b) Chỉ có thể viết: $i = \frac{u_{AB}}{Z_{AB}}$, $i = \frac{u_{BC}}{Z_{BC}}$ thì dòng điện cùng pha với hiệu điện thế.

c) Giản đồ vectơ:

Góc OPH của tam giác vuông OPH phụ với góc lệch pha $\frac{\pi}{6}$ giữa u_{AB} và I. Vậy bằng $\frac{\pi}{3}$.

Hai vectơ $\overline{OP}$, $\overline{PQ}$ cùng có môđun $\frac{2}{\sqrt{3}}$. Vậy tam giác OPQ là tam giác cân, có góc ở đỉnh OPQ = 120^0. Do đó: $\overline{OQ} = |\overline{U}_{AC}| = \frac{2}{\sqrt{3}}.\sqrt{3} = 2$ (V).

Vectơ $\overline{OQ}$ làm với trục Ox một góc $\frac{\pi}{3}$ theo chiều sớm pha.

Vậy: $u_{AC} = 2\sin(2000\pi t + \frac{\pi}{3})$ (V).

d) $Z_{AB} = \frac{U_{AB}}{I} = \frac{\frac{2}{\sqrt{3}}}{10^{-3}} = \frac{2000}{\sqrt{3}}$.

$Z_L = R.\mathrm{tg}\frac{\pi}{6} = \frac{R}{\sqrt{3}}$; $Z_{AB}^2 = R^2 + Z_L^2 = R^2 + \left(\frac{R}{\sqrt{3}}\right)^2$

$Z_{AB}^2 = \frac{4}{3}R^2 \Rightarrow R = \frac{\sqrt{3}}{2}Z_{AB} = \frac{\sqrt{3}}{2}.\frac{2000}{\sqrt{3}} = 1000\ (\Omega)$.

$Z_L = L.\omega = \frac{1000}{\sqrt{3}} \Rightarrow L = \frac{1000}{\sqrt{3}.\omega} = \frac{1000}{\sqrt{3}.2000} = \frac{0,5}{\sqrt{3}}$ (H).

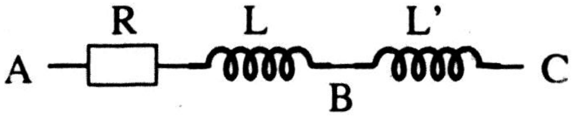
$Z_{BC} = \frac{U_{BC}}{I} = \frac{2}{\sqrt{3}.10^{-3}} = \frac{2000}{\sqrt{3}}\ (\Omega) = L'.\omega$.

Do đó: $L' = \frac{2000}{\sqrt{3}.\omega} = \frac{2000}{\sqrt{3}.2000} \Rightarrow L' = \frac{1}{\sqrt{3}}$ (H).

Cả hai đoạn mạch đều có thể chứa tụ điện, ta không tính được L và C mà tính được:

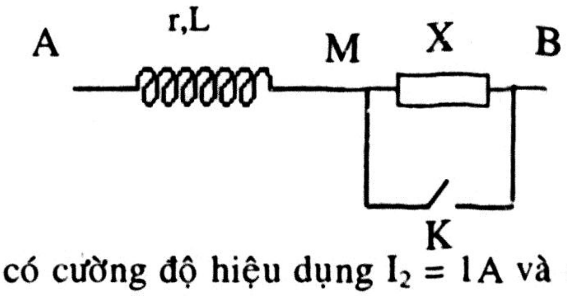
$$Z_L - Z_C = \frac{R}{\sqrt{3}} = \frac{1000}{\sqrt{3}}\ (\Omega);\ Z'_L - Z'_C = \frac{2000}{\sqrt{3}}\ (\Omega).$$

Sơ đồ đoạn mạch AC:



2. Đặt vào hai đầu mạch điện như hình vẽ, một hiệu điện thế xoay chiều: $u = 100\sqrt{2}\sin 100\pi t$ (V), bỏ qua điện trở của dây nối và khóa K.

1. Khi K đóng, dòng điện trong mạch có cường độ hiệu dụng $I_1 = 2A$ và lệch pha 30^o so với hiệu điện thế u. Hãy xác định điện trở thuần r và độ tự cảm L của cuộn dây.



2. Khi K mở, dòng điện trong mạch có cường độ hiệu dụng $I_2 = 1A$ và độ lệch pha của hiệu điện thế giữa hai đầu cuộn dây và hiệu điện thế giữa hai đầu đoạn mạch X là 90^o.

a) Tìm công suất tỏa nhiệt trên đoạn mạch X.

b) Đoạn mạch X gồm hai trong 3 phần tử (điện trở thuần, cuộn dây thuần cảm, tụ điện) mắc nối tiếp. Tìm hai phần tử đó và trị số của chúng.

Giải

1. Khi khoá K đóng. Mạch điện xem như điện trở r mắc nối tiếp với cuộn thuần cảm L.

$$Z_d = \frac{U}{I_1} = \frac{100}{2} = 50\Omega$$

$$r = Z_d.\cos\varphi_1 = 50.0,866 = 43,3\Omega$$

$$\Rightarrow \mathrm{tg}\varphi_{AM} = \frac{Z_L}{r} \quad \Rightarrow Z_L = r\mathrm{tg}\varphi_{AM} = 43,3.0,577 = 25\Omega$$

Hệ số tự cảm: $L = \frac{Z_L}{\omega} = \frac{25}{100.3,14} = 0,08H$

2. Độ lệch pha φ_{MB} của u_{MB} so với i.

Do $\varphi_{AM} - \varphi_{MB} = 90^0 \Rightarrow \varphi_{MB} = \varphi_{AM} - 90^0 = 30^0 - 90^0 = -60^0$

Do hiệu điện thế giữa hai đầu mạch điện BM trễ pha $\frac{\pi}{3}$ so với dòng điện xoay chiều i trong mạch. Nên trong hộp kín X phải chứa điện trở thuần R.

Hiệu điện thế hiệu dụng hai đầu cuộn dây AM:

$$U_{AM} = I_2.Z_d = 1.50 = 50V$$

Do u_{AM} vuông pha với u_{MB} nên: $U_{AB}^2 = U_{AM}^2 + U_{MB}^2$

$$\Rightarrow 100^2 = 50^2 + U_{MB}{}^2 \Rightarrow U_{MB} = 50\sqrt{3}\ V \approx 86,6V$$

a) Công suất tỏa nhiệt trên đoạn mạch X:

$$P_X = P_{MB} = U_{MB}.I.\cos\varphi_{MB} = 86,6.1.0,5 = 43,3W$$

b) Trong hộp kín X chỉ chứa hai phần tử là điện trở thuần R và tụ điện C.

$$P_x = R_2 I_2{}^2 \Rightarrow 43,3 = R_2.1 \Rightarrow R_2 = 43,3\ \Omega$$

Dung kháng: $Z_C = -R_2.\mathrm{tg}\varphi_{MB} = -25\sqrt{3}(-\sqrt{3}) = 75\ \Omega$

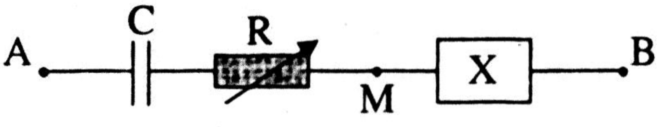
Điện dung: $C = \frac{1}{\omega Z_C} = \frac{1}{2.3,14.50.75} = 42,3.10^{-6}F$

3. Cho mạch điện như hình vẽ: R là biến trở, tụ C có điện dung là $\frac{10^{-3}}{9\pi}F$, X là đoạn mạch gồm 2 trong 3 phần tử R_0, L_o và C_0 mắc nối tiếp. Đặt vào hai đầu A, B một hiệu điện thế xoay chiều có giá trị hiệu dụng U_{AB} không đổi.

a) Khi $R = R_1 = 90\Omega$ thì :

$$u_{AM} = 180\sqrt{2}\sin\left(100\pi t - \frac{\pi}{2}\right)(V);$$

$$u_{MB} = 60\sqrt{2}\sin(100\pi t)(V).$$



- Viết biểu thức u_{AB}.
- Xác định các phần tử của X và giá trị của chúng.

b) Cho R biến đổi từ 0 đến ∞.

- Khi $R = R_2$ thì công suất mạch đạt giá trị cực đại P_{max}. Tìm R_2 và P_{max}.
- Vẽ đồ thị biểu diễn sự phụ thuộc của công suất mạch vào điện trở R.

Giải

a) Viết biểu thức u_{AB}: $u_{AB} = u_{AM} + u_{MB}$

$$u_{AB} = 180\sqrt{2}\sin\left(100\pi t - \frac{\pi}{2}\right) + 60\sqrt{2}\sin(100\pi t)$$

$$u_{AB} = 60\sqrt{20}\left(\frac{-3}{\sqrt{10}}\cos 100\pi t + \frac{1}{\sqrt{10}}\sin 100\pi t\right)$$

Đặt $\cos\varphi = \frac{1}{\sqrt{10}}; \sin\varphi = \frac{3}{\sqrt{10}} \Rightarrow \varphi = 1{,}25\text{rad}$

$$\Rightarrow u_{AB} = 60\sqrt{20}(\sin 100\pi t\cos 1{,}25 - \sin 1{,}25\cos 100\pi t)$$

$$u_{AB} = 60\sqrt{20}\sin(100\pi t - 1{,}25)(V)$$

Dung kháng: $Z_C = \frac{1}{C\omega} = \frac{1}{\frac{10^{-3}}{9\pi}.100\pi} = 90\Omega$

Tổng trở mạch AM :

$$Z_{AM} = \sqrt{R_1^2 + (-Z_C)^2} = \sqrt{90^2 + (-90)^2} = 90\sqrt{2}\Omega$$

Biên độ cuả cường độ dòng điện :

$$I_0 = \frac{U_{0AM}}{Z} = \frac{180\sqrt{2}}{90\sqrt{2}} = 2A$$

Độ lệch pha của u_{AM} so với i :

$$tg\varphi_{AM} = \frac{-Z_C}{R_1} = \frac{-90}{90} = -1 \Rightarrow \varphi_{AM} = -\frac{\pi}{4}$$

$$\Rightarrow i = 2\sin(100\pi t - \frac{\pi}{2} + \frac{\pi}{4}) = 2\sin(100\pi t - \frac{\pi}{4})A$$

Do hiệu điện thế giữa hai đầu mạch điện BM sớm pha $\frac{\pi}{4}$ so với dòng điện xoay chiều trong mạch. Nên trong hộp kín X chỉ chứa hai phần tử là điện trở thuần R_o và cuộn thuần cảm L_o.

Tổng trở mạch MB :

$$Z_{MB} = \sqrt{R_0^2 + (Z_{L_0})^2} = \frac{U_{0MB}}{I_0} = \frac{60\sqrt{2}}{2} = 30\sqrt{2}\Omega$$

$$R_0 = Z_{MB}\cos\varphi_{MB} = 30\sqrt{2}.\frac{\sqrt{2}}{2} = 30\Omega$$

$$\Rightarrow 30^2 + Z_L{}^2 = (30\sqrt{2})^2 \Rightarrow Z_L = 30\ \Omega$$

Hệ số tự cảm: $L = \frac{Z_L}{\omega} = \frac{30}{314} = 0,096H$

b) Gọi R là điện trở thuần toàn mạch .

Công suất tiêu thụ trên mạch:

$$P = RI^2 = \frac{RU^2}{Z^2} = \frac{RU^2}{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} = \frac{(60\sqrt{10})^2}{R + \frac{(30-90)^2}{R}}$$

Áp dụng bất đẳng thức Côsi: $R + \frac{60^2}{R} \geq 2\sqrt{R\frac{60^2}{R}} = 120$

Dấu đẳng thức xảy ra khi và chỉ khi: $R = \frac{60^2}{R} \Leftrightarrow R = 60\Omega$ khi đó

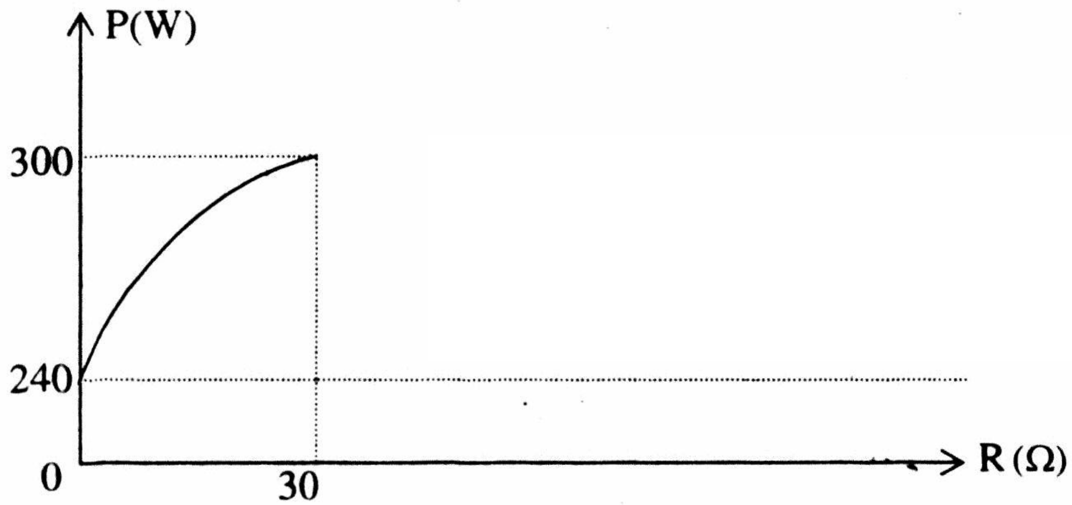
$(R + \frac{60^2}{R})_{min}$ (đạt giá trị cực tiểu) nghĩa là P đạt cực đại.

Giá trị của biến trở : $R_b = R_2 = R - R_o = 60 - 30 = 30\ \Omega$

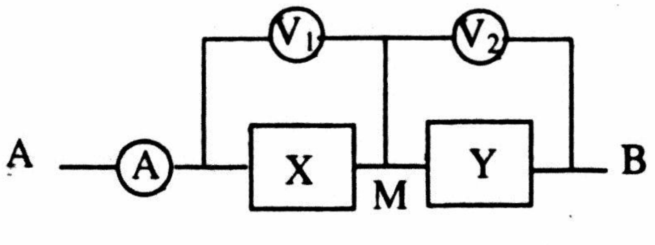
Công suất cực đại : $P_{Max} = 300W$

➢ Khi $R_b \to \infty$ thì $P \to 0$ và khi $R_b = 0$ thì công suất P = 240W

Đồ thị P (R) có dạnh như hình vẽ :



4. Cho đoạn mạch AB như hình vẽ. X và Y là hai hộp, mỗi hộp chỉ chứa hai trong ba phần tử : thuần điện trở, thuần cảm và tụ điện mắc nối tiếp.



Các vôn kế V_1, V_2 và ampe kế đo được cả dòng xoay chiều và một chiều. Điện trở các vôn kế rất lớn, điện trở ampe kế không đáng kể. Khi mắc hai điểm A và M vào 2 cực của nguồn điện một chiều, ampe kế chỉ 2(A), V_1 chỉ 60(V). Khi mắc A và B vào nguồn điện xoay chiều hình sin, tần số 50 (Hz) thì ampe kế chỉ 1(A), các vôn kế chỉ cùng giá trị 60 (V) nhưng u_{AM} và u_{MB} lệch pha nhau $\frac{\pi}{2}$. Hộp X và Y có những phần tử nào ? Tính giá trị của chúng (đáp số dạng số thập phân).

Giải

Do dòng điện không đổi chạy qua mạch điện X nên trong mạch không thể chứa tụ điện C mà chỉ chứa hai phần tử là điện trở thuần R_1 và cuộn thuần cảm L mắc nối tiếp.

$$R_1 = \frac{U_1}{I_1} = \frac{60}{2} = 30\Omega$$

Tổng trở mạch AM: $Z_{AM} = \sqrt{R_1^2 + (Z_L)^2} = \frac{U_2}{I_2} = \frac{60}{1} = 60\Omega$

$\Rightarrow 30^2 + {Z_L}^2 = (60)^2 \Rightarrow Z_L = 30\sqrt{3}\ \Omega \approx 52\ \Omega$

Hệ số tự cảm: $L = \frac{Z_L}{\omega} = \frac{52}{2.3,14.50} \square\ 0,165H$

Độ lệch pha của u_{AM} so với i:

$$tg\varphi_{AM} = \frac{Z_L}{R_1} = \frac{30\sqrt{3}}{30} = \sqrt{3} \Rightarrow \varphi_{AM} = \frac{\pi}{3}$$

Độ lệch pha φ_{MB} của u_{MB} so với i.

Do $\varphi_{AM} - \varphi_{MB} = 90^0 \Rightarrow \varphi_{MB} = \varphi_{AM} - 90^0 = 60^0 - 90^0 = -30^0$

Do hiệu điện thế giữa hai đầu mạch điện BM trễ pha $\frac{\pi}{6}$ so với dòng điện xoay chiều i trong mạch. Nên trong hộp kín Y chỉ chứa hai phần tử là điện trở thuần R_2 và tụ điện C .

Tổng trở mạch MB: $Z_{MB} = Z_{AM} = \sqrt{R_2^2 + (Z_C)^2} = \frac{U_2}{I_2} = \frac{60}{1} = 60\Omega$

$$R_2 = Z_{MB}.\cos\varphi_{MB} = 60.\frac{\sqrt{3}}{2} = 30\sqrt{3}\ \Omega \approx 52\ \Omega$$

Dung kháng: $Z_C = -R_2.tg\varphi_{MB} = -30\sqrt{3}\left(-\frac{\sqrt{3}}{3}\right) = 30\ \Omega$

Điện dung: $C = \frac{1}{\omega Z_C} = \frac{1}{2.3,14.50.30} = 1,06.10^{-4}F$

5. Cho biết trong một hộp kín có các phần tử mắc nối tiếp với nhau tạo thành một đoạn mạch. Hai đầu đoạn mạch đó gắn vào hai chốt của hộp. Người ta yêu cầu một học sinh tìm hiểu xem các phần tử của mạch điện trong hộp là những phần tử gì và giá trị của mỗi phần tử đó ? Học sinh này mắc một máy phát 12V tần số thay đổi được vào hai chốt của hộp qua một mili – ampe kế. Kết quả là khi tần số tăng thì dòng điện tăng. Khi tần số tăng 54 Hz thì dòng điện đạt cực đại và bằng 200 mA. Tần số tăng đến 200 Hz thì dòng điện giảm đến 60mA. Tiếp tục tăng tần số thì dòng điện giảm đến không.

a) Hãy chỉ ra các phần tử trong hộp và giá trị của chúng.

b) Nếu thay nguồn xoay chiều 12V bằng nguồn một chiều không đổi cũng 12V thì ampe kế chỉ bao nhiêu ?

Giải

a) Do khi thay đổi tần số f thì cường độ dòng điện i thay đổi đồng thời cường độ hiệu dụng đạt giá trị cực đại khi có cộng hưởng điện nên trong mạch phải có cuộn cảm L, tụ điện C và điện trở R mắc nối tiếp.

$$R = \frac{U}{I_{max}} = \frac{12}{0,2} = 60\Omega.$$

$$L2\pi f_1 = \frac{1}{C2\pi f_1} \Rightarrow LC = \frac{1}{(2\pi f_1)^2} = \frac{1}{(2.3,14.54)^2} \qquad (1)$$

Mặc khác khi $f = f_2 = 200Hz$

Tổng trở: $Z = \frac{U}{I_2} = \frac{12}{0,060} = 200\Omega$

$$\Rightarrow R^2 + (L2\pi f_2 - \frac{1}{C2\pi f_2})^2 = Z^2$$

$$\Rightarrow 60^2 + (L2\pi.200 - \frac{1}{C2\pi.200})^2 = 200^2$$

$$\Rightarrow \left|L2\pi.200 - \frac{1}{C2\pi.200}\right| = \sqrt{200^2 - 60^2} = 191\Omega \qquad (2)$$

Từ (1) và (2), suy ra:

$$(400.\pi)^2L - L.(2.\pi.54)^2 = 191.400.\pi$$

$$\Rightarrow L = \frac{191.400}{\pi(400^2 - 108^2)} = 0,164H$$

Điện dung: $C = \frac{1}{(339)^2.0,164} \approx 53.10^{-6}F$

b) Đối với dòng điện không đổi: $Z_C \to \infty \Rightarrow Z \to \infty \Rightarrow I \to 0$ ampe kế chỉ số 0.

6. Đặt vào hai đầu mạch điện AB một hiệu điện thế: $u = 100\sqrt{2}\sin(100\pi t)(V)$, tụ điện C có điện dung là $\frac{10^{-4}}{\pi}F$, hộp kín X chỉ chứa một phần tử (điện trở thuần hoặc cuộn dây thuần cảm). Dòng điện xoay chiều trong mạch sớm pha $\frac{\pi}{3}$ so với hiệu điện thế giữa hai đầu mạch điện AB.

a) Hỏi hộp X chứa điện trở hay cuộn dây. Tính điện trở hoặc độ tự cảm tương ứng.

b) Viết biểu thức của dòng điện tức thời trong mạch.

c) Mắc thêm vào mạch điện AB một điện trở thuần thì thấy công suất tiêu thụ trên mạch đạt cực đại. Hỏi phải mắc điện trở đó như thế nào ? Tính điện trở đó. (Bỏ qua điện trở của các dây nối).

Giải

a) Dung kháng: $Z_c = \dfrac{1}{C\omega} = \dfrac{1}{\dfrac{10^{-4}}{\pi}.100\pi} = 100\Omega$

Do dòng điện xoay chiều trong mạch sớm pha $\dfrac{\pi}{3}$ so với hiệu điện thế giữa hai đầu mạch điện AB. Nên trong hộp kín X chỉ chứa một phần tử điện trở thuần R .

Độ lệch pha của u so với i:

$$\text{tg}\varphi = \frac{-Z_C}{R_o} \Rightarrow -\sqrt{3} = \frac{-100}{R_o} \Rightarrow R_0 = \frac{100}{1,73} = 57,8\Omega$$

b) Tổng trở: $Z = \sqrt{R_o^2 + (-Z_C)^2} = \sqrt{57,8^2 + (-100)^2} = 115,5\Omega$

Biên độ cuả cường độ dòng điện: $I_0 = \dfrac{U_0}{Z} = \dfrac{100\sqrt{2}}{115,5} \approx 1,2\text{A}$

Biểu thức của dòng điện tức thời trong mạch:

$$i = 1,2\sin(100\pi t + \frac{\pi}{3})\ (\text{A})$$

c) Gọi R là điện trở thuần toàn mạch.

Công suất tiêu thụ trên mạch:

$$P = RI^2 = \frac{RU^2}{Z^2} = \frac{RU^2}{R^2 + Z_C^2} = \frac{100^2}{R + \dfrac{100^2}{R}}$$

Áp dụng bất đẳng thức Côsi:

$$R + \frac{100^2}{R} \geq 2\sqrt{R\frac{100^2}{R}} = 200$$

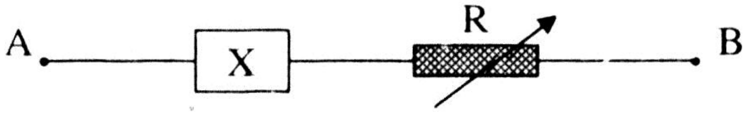
Dấu đẳng thức xảy ra khi và chỉ khi: $R = \dfrac{100^2}{R} \Leftrightarrow R = 100\Omega$ khi đó

$(R + \dfrac{100^2}{R})_{\min}$ (đạt giá trị cực tiểu) nghĩa là P đạt cực đại.

Do $R > R_o$ nên điện trở R' mắc nối tiếp với R_o:

$R' = R - R_o = 100 - 57,8 = 42,2\ \Omega$

7. Cho đoạn mạch AB gồm hộp kín X chỉ chứa một phần tử (cuộn dây thuần cảm hoặc tụ điện) và biến trở R như hình .



Đặt vào hai đầu A, B một hiệu điện thế xoay chiều ổn định có giá trị hiệu dụng là 200V và tần số 50Hz. Thay đổi giá trị của biến trở R để cho công suất tiêu thụ trong mạch AB là cực đại. Khi đó, cường độ dòng điện qua mạch có giá trị hiệu dụng bằng 1,414A (coi bằng $\sqrt{2}$ A). Biết cường độ dòng điện sớm pha hơn hiệu điện thế giữa hai đầu đoạn mạch AB. Hỏi hộp kín chứa tụ điện hay cuộn dây ? Tính điện dung của tụ điện hoặc độ tự cảm của cuộn dây. Bỏ qua điện trở của các dây nối.

Giải

Do cường độ dòng điện i trong mạch sớm pha so với hiệu điện thế giữa hai đầu mạch điện AB. Nên trong mạch chỉ chứa hai phần tử là điện trở thuần R và tụ điện C.

$$Z = \frac{U}{I} = \frac{200}{\sqrt{2}} = 100\sqrt{2}\Omega$$

Gọi R là điện trở thuần toàn mạch.

Công suất tiêu thụ trên mạch: $P = RI^2 = \frac{RU^2}{Z^2} = \frac{RU^2}{R^2 + Z_C^2} = \frac{200^2}{R + \frac{Z_C^2}{R}}$

Áp dụng bất đẳng thức Côsi: $R + \frac{Z_C^2}{R} \geq 2\sqrt{R\frac{Z_C^2}{R}} = 2Z_C = \text{const}$

Dấu đẳng thức xảy ra khi và chỉ khi: $R = \frac{Z_C^2}{R} \Leftrightarrow R = Z_C$ khi đó

$(R + \frac{Z_C^2}{R})_{min}$ (đạt giá trị cực tiểu) nghĩa là P đạt cực đại.

$$\Rightarrow Z = \sqrt{R^2 + (-Z_C)^2} = R\sqrt{2} = 100\sqrt{2}\,\Omega \quad \Rightarrow \quad R = Z_C = 100\Omega$$

Điện dung: $C = \frac{1}{2\pi f.Z_C} = \frac{1}{2.50.3,14.100} = 31,8.10^{-6}F$

8. Cho mạch điện xoay chiều gồm hai phần tử mắc nối tiếp. Hiệu điện thế giữa hai đầu đoạn mạch và cường độ dòng điện trong mạch có biểu thức:

$u = 120\sqrt{2}\sin\left(314t - \frac{\pi}{6}\right)$(V); $i = 6\sin\left(314t + \frac{\pi}{12}\right)$(A). Hai phần tử trên là phần tử nào trong ba phần tử R, L, C ? Giải thích. Tính giá trị mỗi phần tử.

Giải

Độ lệch pha của u so với i: $-\dfrac{\pi}{6}-\dfrac{\pi}{12}=-\dfrac{\pi}{4}$

Do dòng điện xoay chiều trong mạch sớm pha $\dfrac{\pi}{4}$ so với hiệu điện thế giữa hai đầu mạch điện AB. Nên trong mạch chỉ chứa hai phần tử là điện trở thuần R và tụ điện C.

Độ lệch pha của u so với i:

$$\text{tg}\varphi=\frac{-Z_C}{R}\Rightarrow -1=\frac{-Z_C}{R}\quad\Rightarrow R=Z_C$$

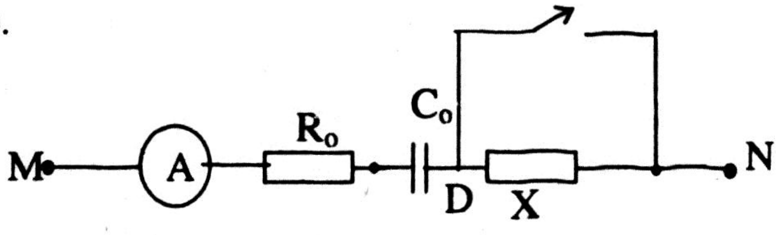
Tổng trở: $Z=\sqrt{R^2+(-Z_C)^2}=R\sqrt{2}$

Mặt khác: $Z=\dfrac{U_0}{I_0}=\dfrac{120\sqrt{2}}{6}=20\sqrt{2}\Omega\ \Rightarrow R=Z_C=20\ \Omega$

Điện dung: $C=\dfrac{1}{\omega Z_C}=\dfrac{1}{314.20}=1{,}59.10^{-4}\text{F}$

9. Cho mạch điện xoay chiều như hình vẽ, trong đó A là ampe kế nhiệt, điện trở R_0 = 100Ω, X là một hộp kín chứa hai trong ba phần tử (cuộn dây thuần cảm L, tụ điện C, điện trở thuần R) mắc nối tiếp. Bỏ qua điện trở của ampe kế, khóa K và dây nối. Đặt vào hai đầu M và N của mạch điện một hiệu điện thế xoay chiều có giá trị hiệu dụng không đổi và có biểu thức :

$$u_{MN}=200\sqrt{2}\sin 2\pi ft\ (\text{V}).$$



1. a) Với f = 50Hz thì khi khóa K đóng, ampe kế chỉ 1A. Tính điện dung C_o của tụ điện.

b) Khi khóa K ngắt, thay đổi tần số thì thấy đúng khi f = 50Hz, ampe kế chỉ giá trị cực đại và hiệu điện thế giữa hai đầu hộp kín X lệch pha $\dfrac{\pi}{2}$ so với hiệu điện thế giữa hai điểm M và D. Hỏi hộp X chứa những phần tử nào ? Tính giá trị của chúng.

2. Khóa K vẫn ngắt, thay đổi f thì thấy ampe kế chỉ cùng trị số khi f = f_1 hoặc f = f_2. Biết f_1+f_2 = 125Hz. Tính f_1, f_2 và viết biểu thức cường độ dòng điện qua mạch khi đó. Cho $\text{tg}33^0\approx 0{,}65$.

Giải

1. a) Tính C_o:

Tổng trở: $Z=\dfrac{U}{I}=\dfrac{200}{1}=200\Omega$

Mà: $Z^2 = R_o^2 + Z_C^2$

$\Rightarrow 200^2 = 100^2 + Z_C^2 \Rightarrow Z_C = 100\sqrt{3}\,\Omega$

Điện dung: $C_0 = \dfrac{1}{\omega Z_C} = \dfrac{1}{173.2\pi.50} \approx 18,4.10^{-6}F$

Độ lệch pha của u_{MD} so với i:

$$tg\varphi_{MD} = \frac{-Z_C}{R_o} = \frac{-100\sqrt{3}}{100} = -\sqrt{3} \Rightarrow \varphi_{MD} = -\frac{\pi}{3}$$

b) Khi K ngắt, thay đổi tần số thì thấy đúng khi f = 50Hz, ampe kế chỉ giá trị cực đại (cộng hưởng điện) nên trong hộp X phải có cuộn cảm L.

Nên hiệu điện thế giữa hai đầu hộp kín X phải sớm pha $\dfrac{\pi}{2}$ so với hiệu điện thế giữa hai điểm M và D.

Gọi φ_{DN} độ lệch pha của u_{DN} so với i:

$$\varphi_{DN} - \varphi_{MD} = \frac{\pi}{2} \Rightarrow \varphi_{DN} = \frac{\pi}{2} + \varphi_{MD} = \frac{\pi}{2} - \frac{\pi}{3} = \frac{\pi}{6}$$

u_{DN} sớm pha $\dfrac{\pi}{6}$ so với i $\Rightarrow$ mạch DN có hai phần tử R và cuộn dây L.

$$Z_C = Z_L \Rightarrow L.2.3,14.50 = 173 \Rightarrow L \approx 0,551H$$

$$tg\varphi_{DN} = \frac{Z_L}{R} \Rightarrow R = \frac{100\sqrt{3}.3}{\sqrt{3}} = 300\Omega$$

2. Xét khi $f = f_1$ hoặc $f = f_2$, $I_1 = I_2 \Rightarrow Z_1 = Z_2$

$$\Rightarrow (R_o+R)^2 + (L2\pi f_1 - \frac{1}{C_o 2\pi f_1})^2 = (R_o + R)^2 + (L2\pi f_2 - \frac{1}{C_o 2\pi f_2})^2$$

Xét: $L2\pi f_1 - \dfrac{1}{C_o 2\pi f_1} = -(\dfrac{1}{C_o 2\pi f_2} - L2\pi f_2)$

$$\Rightarrow L2\pi(f_1 - f_2) = \frac{1}{C_o 2\pi}(\frac{1}{f_1} - \frac{1}{f_2}) = \frac{1}{C_o 2\pi}(\frac{f_2 - f_1}{f_1.f_2})$$

$$f_1.f_2 = \frac{-1}{C_o 2\pi.L2\pi} < 0 \text{ vô lí}$$

Xét: $L2\pi f_1 - \dfrac{1}{C_o 2\pi f_1} = \dfrac{1}{C_o 2\pi f_2} - L2\pi f_2$

$$\Rightarrow L2\pi(f_1 + f_2) = \frac{1}{C_o 2\pi}(\frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2}) = \frac{1}{C_o 2\pi}(\frac{f_1 + f_2}{f_1.f_2})$$

$$\Rightarrow f_1.f_2 = \frac{1}{C_o 2\pi.L2\pi} = 2500 \quad (1)$$

Mà: $f_1 + f_2 = 125Hz$

Từ (1) và (2), suy ra: $f_1^2 - 125f_1 + 2500 = 0$

$\Rightarrow$ $f_1 = 100Hz$ hoặc $f_1 = 25Hz$

$\Rightarrow$ $f_2 = 25Hz$ hoặc $f_2 = 100Hz$

Điện trở thuần cả mạch: $R_m = R_0 + R = 100 + 300 = 400\ \Omega$

Cảm kháng: $Z_L = L2\pi f_1 = 0,551.2\pi.100 = 346\Omega$.

Dung kháng: $Z_C = \dfrac{1}{C_0\omega} = \dfrac{1}{18,4.10^{-6}.200\pi} = 86,5\Omega$

Tổng trở: $Z = \sqrt{R_m{}^2 + (Z_L - Z_C)^2} = \sqrt{400^2 + (346 - 86,5)^2} \approx 477\Omega$

$$I_0 = \frac{U_0}{Z} = \frac{200\sqrt{2}}{477} = 0,59A$$

Độ lệch pha của u so với i:

$$tg\varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R_m} = \frac{346 - 86,5}{400} = 0,649 \quad \Rightarrow \varphi = 0,58rad$$

Biểu thức cường độ dòng điện qua mạch:

$i_1 = 0,59\sin(200\pi t - 0,58)$ (A)

Trường hợp thứ hai: $i_2 = 0,59\sin(50\pi t + 0,58)$ (A)

VẤN ĐỀ 2:
SẢN XUẤT – TRUYỀN TẢI ĐIỆN NĂNG

Loại 1: TÌM TẦN SỐ - BIỂU THỨC SUẤT ĐIỆN ĐỘNG MÁY PHÁT ĐIỆN XOAY CHIỀU MỘT PHA – BA PHA

I. PHƯƠNG PHÁP

1. Tần số dòng điện do máy phát ra:

- Công thức: $f = \frac{n}{60}p$

  n: vận tốc quay (vòng / phút).

  p: số cặp cực của rôto.

  f: tần số của dòng điện do máy phát ra.

- Biểu thức: $e = E_0\sin\omega t$ (với $E_0 = NBS\omega$)

  N: số vòng dây của phần ứng.

  ω: vận tốc góc (tần số góc) của rôto.

2. Tần số rung f' của dây căng thẳng có dòng điện xoay chiều tần số f chạy qua và đặt giữa hai cực nam châm hình chữ U:

$$\boxed{f' = f}$$

3. Tần số rung f của dây kim loại căng thẳng dưới tác dụng của nam châm điện xoay chiều tần số f đặt gần trung điểm của dây.

$$\boxed{f' = 2f}$$

4. Từ thông tức thời qua phần ứng.

$$\boxed{\Phi = NBS\cos\omega t = N\Phi_0\cos\omega t}$$

$\Phi_0 = BS$: từ thông cực đại qua một vòng dây (Wb) (T) (m^2).

5. Suất điện động tức thời trong phần ứng

$$\boxed{e = NBS\omega\sin\omega t = N\Phi_0\omega\sin\omega t}$$

$E_0 = N\Phi_0\omega = NBS\omega$: suất điện động cực đại.

6. Quan hệ giữa hiệu điện thế dây và hiệu điện thế của máy ba pha.

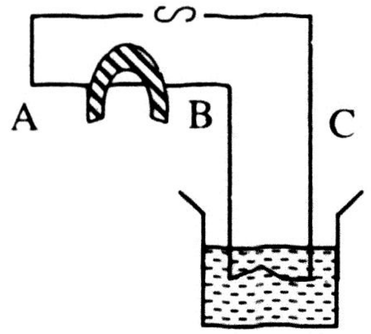
$$\boxed{u_d = \sqrt{3}\,u_p}$$

7. Động cơ điện: Hiệu suất của động cơ

$$\boxed{H = \frac{\text{Công suất cơ}}{\text{Công suất cơ điện}} = \frac{P_{cơ}}{P_{điện}}}$$

II. BÀI TẬP MẪU

1. Cho một mạch điện như hình vẽ.



Cuộn dây BC nối vào dây AB căng ra giữa hai điểm A và B cố định. Dây AB có chiều dài l = 1m, được đặt giữa hai cực của một nam châm vĩnh cửu hình móng ngựa. Cuộn dây BC được nhúng vào một bình chứa 6kg nước, nhiệt dung riêng của nước là: 4,18J/g.K. Đặt giữa hai đầu A và C một hiệu điện thế xoay chiều có biểu thức: $u = 120\sqrt{2}\sin 100\pi t$ (V). Ta thấy: bình nóng thêm lên 3^0C trong 10 phút và dây AB dao động mạnh tạo nên một bụng sóng ở giữa hai đầu dây A và B.

1. Giải thích hiện tượng dao động trên và tìm vận tốc truyền dao động trên dây.

2. Biết điện trở của dây AB; BC là $R_1 = 0{,}51$ (Ω), $R_2 = 32$ (Ω)

a) Cường độ hiệu dụng của dòng điện.

b) Hệ số tự cảm L của cuộn dây.

3. Mắc nối tiếp một tụ điện với dây dẫn AB trên, tìm điện dung C của tụ điện để cường độ dòng điện trong mạch là cực đại. Tìm hiệu điện thế hiệu dụng giữa hai đầu tụ điện.

Giải

1. Giải thích hiện tượng dao động trên dây AB:

Khi có dòng điện chạy qua dưới tác dụng của từ trường của nam châm, dây chịu tác dụng của lực điện từ ($F = B.\Delta l.I$). Vì dòng điện là xoay chiều $i = I_0\sin(100\pi t - \varphi)$, tần số 50Hz nên lực từ cũng biến thiên tuần hoàn cùng tần số, nghĩa là dây dao động với tần số f = 50Hz. Các dao động này lan truyền dọc theo dây và phản xạ trở lại tại các điểm mút A, B. Ta có một sóng dừng trên dây.

Tính vận tốc truyền dao động trên dây:

Vì A, B là hai mút liên tiếp nên ta có bước sóng λ

$$\lambda = 2AB = 2.1 = 2\ (\text{m})$$

Vận tốc truyền dao động trên dây:

$$v = \frac{\lambda}{T} = \lambda.f = 2.50 = 100(\text{m/s})$$

2. a) Tính cường độ hiệu dụng I của dòng điện

Nhiệt lượng Q do cuộn dây BC cung cấp cho nước.

$$Q = m.C.\Delta t \qquad (1)$$

Mặt khác: $Q = R_2I^2t$ (2)

Từ (1) và (2) suy ra: $I = \sqrt{\dfrac{m.C.\Delta t}{R_2 t}}$

Thay số:

$C = 4,18 J/g.K = 4,18.10^3 J/Kg.K$; $m = 6kg$; $\Delta t = 3^0C$; $t = 10$ phút $= 600$ (s)

$$I = \sqrt{\frac{6.4,18.10^3.3}{32.600}} \approx 1,98\ (A)$$

b) Tính hệ số tự cảm L của cuộn dây

Theo định luật Ohm: $Z = \frac{U}{I} = \frac{120}{1,98} \approx 60,6\ (\Omega)$

Ta lại có: $Z^2 = (R_1 + R_2)^2 + Z_L^2 \Rightarrow Z_L = \sqrt{Z^2 - (R_1 + R_2)^2}$

Suy ra: $Z_L = \sqrt{(60,6)^2 - (0,51 + 32)^2} \approx 51,1\ (\Omega)$

Mặt khác: $Z_L = L.\omega \Rightarrow L = \frac{Z_L}{\omega} = \frac{51,1}{100.3,14} \approx 0,162\ (H)$

3. Tính điện dung C của tụ điện:

Để cường độ dòng điện trong mạch cực đại, nghĩa là trong mạch có cộng hưởng điện, ta phải có: $Z_C = Z_L$

$$\Rightarrow \frac{1}{C\omega} = Z_L$$

$$\Rightarrow C = \frac{1}{\omega.Z_L} = \frac{1}{100.3,14.51,1} \approx 62,3\ (\mu F)$$

Ta có: $I_{max} = \frac{U}{R_1 + R_2}$ và $U_C = I_{max}Z_C = \frac{U}{R_1 + R_2}Z_C$

$$U_C = \frac{120.51,1}{32,51} \approx 189\ (V)$$

2. Một máy phát điện ba pha có tần số f = 50 (Hz).

1. Các cuộn dây phần ứng của máy được mắc theo hình sao. Biết hiệu điện thế hiệu dụng giữa mỗi dây pha và dây trung hòa $U_P = 220V$. Tìm hiệu điện thế hiệu dụng U_d giữa các dây pha với nhau.

2. Ta mắc các tải vào mỗi pha của mạng điện:

– Tải Z_1 mắc vào pha một, gồm một điện trở thuần và một cuộn cảm thuần mắc nối tiếp nhau.

– Tải Z_2 mắc vào pha hai, gồm một điện trở thuần và một tụ điện mắc nối tiếp nhau

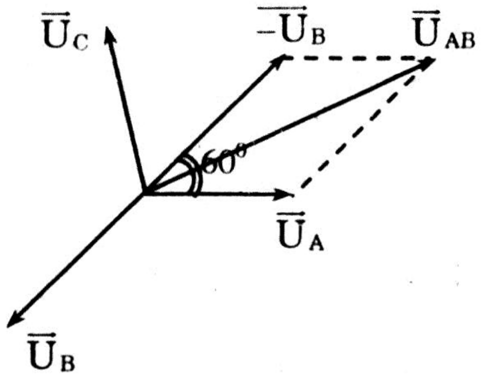
– Tải Z_3 mắc vào pha ba, gồm một điện trở thuần, một cuộn thuần cảm và một tụ điện mắc nối tiếp nhau.

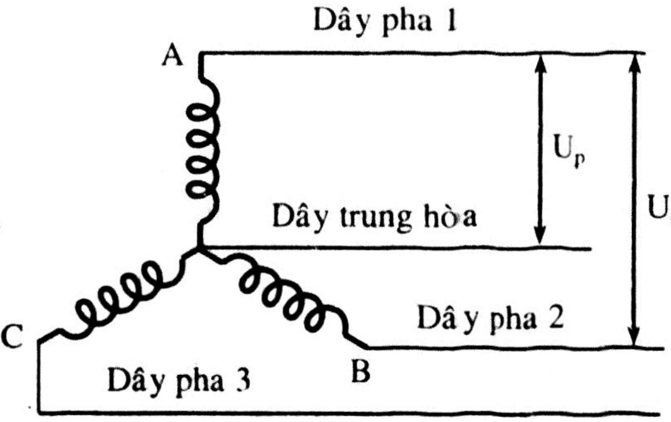
Cho $R = 6\Omega$, hệ số tự cảm $L = 2,55.10^{-2}H$, $C = 306\mu F$. Hãy:

a) Tìm cường độ dòng điện hiệu dụng qua các tải đó.

b) Tìm công suất của dòng điện ba pha này.

Giải





1. Hiệu điện thế hiệu dụng U_d giữa các dây ba pha với nhau:

Ta có: $\vec{U}_{AB} = \vec{U}_A + (-\vec{U}_B)$.

Theo giản đồ: $U_{AB} = 2U_A\cos30^0 \Rightarrow U_{AB} = U_A\sqrt{3}$.

Do đó: $U_d = \sqrt{3}\,U_p$.

Vậy: $U_d = 1{,}73.220 \approx 381$ (V).

Cường độ dòng điện hiệu dụng qua các tải.

Cảm kháng của cuộn dây: $Z_L = L.\omega = 2\pi f.L = 2.3{,}14.50.2{,}55.10^{-2} = 8\ (\Omega)$.

Dung kháng của tụ điện: $Z_C = \dfrac{1}{2\pi f.C} = \dfrac{1}{2.3{,}14.50.306.10^{-6}} = 10{,}4\ (\Omega)$.

Tổng trở Z_1 của tải 1: $Z_1 = \sqrt{R^2 + Z_L^2} = \sqrt{6^2 + 8^2} = 10\ (\Omega)$.

Tổng trở Z_2 của tải 2: $Z_2 = \sqrt{R^2 + Z_C^2} = \sqrt{6^2 + (10{,}4)^2} = 12\ (\Omega)$.

Tổng trở Z_3 của tải 3:

$$Z_3 = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} = \sqrt{6^2 + (8 - 10{,}4)^2} = 6{,}46\ (\Omega).$$

Cường độ dòng điện qua tải 1: $I_1 = \dfrac{U_p}{Z_1} = \dfrac{220}{10} = 22$ (A).

Cường độ dòng điện qua tải 2: $I_2 = \dfrac{U_p}{Z_2} = \dfrac{220}{12} = 18{,}3$ (A).

Cường độ dòng điện qua tải 3: $I_3 = \dfrac{U_p}{Z_3} = \dfrac{220}{6{,}46} = 34$ (A).

Công suất dòng điện qua tải 1: $P_1 = RI_1^2$.

Công suất dòng điện qua tải 2: $P_2 = RI_2^2$.

Công suất dòng điện qua tải 3: $P_3 = RI_3^2$.

Công suất của dòng điện ba pha:

$$P = P_1 + P_2 + P_3 = R(I_1^2 + I_2^2 + I_3^2)$$

$$P = 6[(22)^2 + (18{,}3)^2 + (34)^2] \approx 11849\ (W).$$

Loại 2. MÁY BIẾN THẾ

I. PHƯƠNG PHÁP

Suất điện động trong cuộn sơ cấp: $e_1 = N_1.\left|\dfrac{\Delta\phi}{\Delta t}\right|$

Suất điện động trong cuộn thứ cấp: $e_2 = N_2.\left|\dfrac{\Delta\phi}{\Delta t}\right|$

$$\frac{e_1}{e_2} = \frac{N_1}{N_2}$$

e_1: coi như nguồn thu điện: $e_1 = u_1 - i_1r_1$

e_2: coi như nguồn thu điện: $e_2 = u_2 - i_2r_2$

Vậy: $\dfrac{e_1}{e_2} = \dfrac{u_1 - i_1r_1}{u_2 - i_2r_2} = \dfrac{N_1}{N_2}$

1. Nhận xét:

– Nếu bỏ qua điện trở ở mạch thứ cấp và sơ cấp: $\dfrac{U_1}{U_2} = \dfrac{N_1}{N_2}$

– Khi mạch thứ cấp kín:

- Công suất ở mạch sơ cấp: $P_1 = U_1I_1\cos\varphi_1$
- Công suất ở mạch thứ cấp: $P_2 = U_2I_2\cos\varphi_2$

2. Hiệu suất của máy biến thế:

$$H = \frac{P_2}{P_1} = \frac{U_2I_2\cos\varphi_2}{U_1I_1\cos\varphi_1}$$

3. Nếu $\cos\varphi_1 = \cos\varphi_2$ và $H = 100\%$:

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{I_2}{I_1} = \frac{N_1}{N_2}$$

II. BÀI TẬP MẪU

1. Ở A là một máy tăng thế, B là một máy hạ thế. Điện trở dây nối từ A đến B là 100Ω; máy biến thế ở B có hệ số biến thế là k = 0,1; mạch thứ cấp của máy hạ thế này tiêu thụ một công suất 100KW và dòng điện trong mạch thứ cấp là 100A. Giả sử tổn hao các máy biến thế ở A và B không đáng kể, hệ số công suất trên các mạch là 1. Hãy xác định hiệu điện thế ở hai đầu mạch thứ cấp của máy tăng thế.

Giải

Hiệu điện thế hai đầu cuộn thứ cấp máy hạ thế:

$$U_2 = \frac{P_2}{I_2} = \frac{100.10^3}{100} = 1000\ (V)$$

Hiệu điện thế hai đầu cuộn sơ cấp máy hạ thế:

$$U'_1 = \frac{n_1}{n_2} U'_2 = \frac{1000}{0,1} = 10000\,(V)$$

Cường độ dòng điện qua cuộn sơ cấp máy hạ thế:

$$I_1 = \frac{P_1}{U'_1} = \frac{P_2}{U'_1} = \frac{100.10^3}{10^4} = 10\,(A)$$

Độ giảm thế trên đường dây tải: $\Delta U = R.I_1 = 100.10 = 1000\,(V)$

Hiệu điện thế hai đầu cuộn thứ cấp máy tăng thế ở A:

$$U_2 = U'_1 + \Delta U = 11000\,(V)$$

2. Đặt vài hai đầu cuộn sơ cấp của một máy biến thế một hiệu điện thế xoay chiều có giá trị hiệu dụng 100V. Cuộn sơ cấp có 2000 vòng, cuộn thứ cấp có 4000 vòng.

1. Tính hiệu điện thế hiệu dụng ở hai đầu của cuộn thứ cấp để hở với giả thiết bỏ qua điện trở hoạt động R của cuộn sơ cấp.

2. Khi dùng vôn kế (có điện trở vô cùng lớn) để đo hiệu điện thế ở hai đầu cuộn thứ cấp để hở, người ta thấy vôn kế chỉ 199V. So sánh kết quả này với giá trị ở câu 1 và giải thích tại sao. Hãy xác định tỉ số giữa cảm kháng Z_L của cuộn sơ cấp và điện trở hoạt động R của nó.

3. Thay lõi của biến thế bằng một lõi khác làm cho hệ số tự cảm của cuộn sơ cấp giảm đi 100 lần. Vẫn đặt vào hai đầu cuộn sơ cấp này hiệu điện thế xoay chiều ở trên. Tìm hiệu điện thế hiệu dụng giữa hai đầu cuộn thứ cấp để hở.

Giải

1. Hiệu điện thế hiệu dụng U_2 ở hai đầu của cuộn thứ cấp để hở:

Công thức máy biến thế: $\frac{U_2}{U_1} = \frac{N_2}{N_1} \Rightarrow U_2 = \frac{N_2}{N_1}.U_1$

Theo đầu bài: $N_1 = 2000$; $N_2 = 4000$; $U_1 = 100\,(V)$

Suy ra: $U_2 = \frac{4000}{2000}100 = 200\,(V)$

2. Giải thích kết quả đo và tính tỉ số $N = \frac{Z_L}{R}$ giữa cảm kháng Z_L của cuộn sơ cấp và điện trở hoạt động R của nó.

Khi dùng vôn kế để đo, vôn kế chỉ 199V. So với kết quả câu 1, sở dĩ có sự sai khác do cuộn sơ cấp có điện trở R.

U_L có vai trò như hiệu điện thế cuộn sơ cấp khi bỏ qua điện trở:

$$U_L = U_2\frac{N_1}{N_2} = 99,5\,(V)$$

Mà: $U_1^2 = U_R^2 + U_L^2 \Rightarrow U_R = \sqrt{U_1^2 - U_L^2}$

$$U_R = \sqrt{100^2 - 99,5^2} = 10\,(V)$$

Lập tỉ số: $N = \dfrac{Z_L}{R}$. Vì $U_L = I.Z_L$; $U_R = IR$

Do đó: $N = \dfrac{U_L}{U_R} = \dfrac{99,5}{10} = 9,95$

3. Tìm U_2 của cuộn thứ cấp:

- Tìm U_L ?

Theo đầu bài: $L' = \dfrac{L}{100} \Rightarrow Z_L = L'.\omega = \dfrac{Z_L}{100}$

Và $N' = \dfrac{Z_L}{R} = \dfrac{Z_L}{R100} = \dfrac{U_L}{U_R} = 9,95.10^{-2}$

Suy ra: $U_R = \dfrac{U_L}{N'} = 10U_L'$

Mà: $U_1^2 = U_R'^2 + U_L'^2 = (10U_L)^2 + U_L'^2 = 101\,U_L'^2 = 100^2$

$$\Rightarrow U_L' = \sqrt{\frac{100^2}{101}} = 9,95\,(V)$$

Vậy hiệu điện thế hiệu dụng giữa hai đầu cuộn thứ cấp để hở là:

$$U_2 = U_L\frac{N_2}{N_1} = 19,9\,(V)$$

III. BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

1. Phát biểu nào sau đây là không chính xác?

A. Cuộn sơ cấp của máy biến thế có số vòng dây ít hơn cuộn thứ cấp.

B. Cuộn sơ cấp và thứ cấp có độ tự cảm lớn để công suất hao phí nhỏ.

C. Hiệu điện thế hai đầu cuộn dây luôn tỉ lệ thuận với số vòng dây.

D. Hiệu suất của máy biến thế rất cao từ 98% – 99,5%.

2. Phát biểu nào sau đây là không chính xác?

A. Máy giảm thế thì số vòng dây ở cuộn thứ cấp ít hơn số vòng dây ở cuộn sơ cấp.

B. Lõi thép của máy biến thế ghép bằng những lá thép kỹ thuật (thép silic) cách điện để tránh dòng Fucô và hiện tượng từ trễ.

C. Cường độ dòng điện qua cuộn dây tỉ lệ thuận với số vòng dây.

D. Máy biến thế là thiết bị dùng để biến đổi hiệu điện thế cho phù hợp với điều kiện sử dụng.

3. Người ta dùng máy phát điện xoay chiều 3 pha vì:

A. Máy có cấu tạo đơn giản.

B. Máy sử dụng hiện tượng cảm ứng điện từ.

C. Ít tốn kém vật liệu khi xây đường dây tải điện.

D. Tạo được từ trường quay trong kỹ thuật.

Chọn lí do nào hợp lí nhất.

4. Trong quá trình chuyển tải điện năng từ nơi sản xuất đến nơi tiêu thụ người ta thường:

A. Mắc dây dẫn theo kiểu hình sao.

B. Mắc dây dẫn theo kiểu hình tam giác.

C. Mắc phối hợp giữa hình sao và hình tam giác.

D. Mắc dây dẫn song song.

5. Điều nào sau đây là đúng khi nói về cấu tạo của máy phát điện xoay chiều:

A. Máy phát điện xoay chiều có hai thành phần cơ bản: phần quay (rôto) và phần đứng yên (stato).

B. Phần cảm là phần tạo ra từ trường, phần ứng là phần trong đó xuất hiện suất điện động cảm ứng.

C. Phần cảm cũng gọi là stato, phần ứng cũng gọi là rôto.

D. Cả ba câu đều đúng.

6. Rôto của máy phát điện xoay chiều có 3 cặp cực:

Để có dòng điện xoay chiều tần số $f = 50Hz$ thì rôto phải quay với vận tốc bao nhiêu?

A. 3000 vòng/phút. B. 9000 vòng/phút.

C. 1000 vòng/phút. D. 500 vòng/phút.

7. Rôto của máy phát điện xoay chiều có 2 cặp cực quay 1500vòng/phút. Phần ứng (stato) của máy có 4 cuộn dây giống nhau mắc nối tiếp có từ thông cực đại qua mỗi vòng dây là $5.10^{-3}Wb$. Suất điện động hiệu dụng mà máy tạo ra là 120V.

Tần số f của dòng điện tạo được có giá trị bao nhiêu?

A. 25Hz B. 60Hz

C. 50Hz D. 120Hz

8. Điều nào sau đây là đúng khi nói về dòng điện xoay chiều 3 pha:

A. Dòng điện xoay chiều ba pha là sự hợp lại của ba dòng điện xoay chiều một pha.

B. Dòng điện xoay chiều ba pha được tạo bởi máy phát điện xoay chiều ba pha.

C. Dòng điện xoay chiều ba pha được tạo bởi máy phát điện xoay chiều ba pha hay 3 máy phát điện xoay chiều một pha.

D. Dòng điện xoay chiều ba pha là ba dòng điện xoay chiều một pha được mắc theo kiểu hình sao.

9. Một máy phát điện xoay chiều 3 pha hình sao có hiệu điện thế pha bằng 220V. Tải mắc vào mỗi pha giống nhau có điện trở thuần $R = 6\Omega$, cảm kháng $Z_L = 8\Omega$. Hiệu điện thế dây của mạng điện là:

A. 127V B. 220V C. 381V D. 110V

10. Điều nào sau đây đúng khi nói về máy phát điện xoay chiều?

A. Máy phát điện xoay chiều biến đổi điện năng thành cơ năng.

B. Máy phát điện xoay chiều biến đổi điện năng thành cơ năng và ngược lại.

C. Máy phát điện xoay chiều hoạt động dựa vào hiện tượng cảm ứng điện từ và từ trường quay.

D. Máy phát điện xoay chiều biến đổi cơ năng thành điện năng.

11. Có hai máy phát điện xoay chiều. Rôto của máy thứ nhất có 2 cặp cực quay 1500 vòng/phút. Rôto của máy thứ hai có 6 cặp cực. Hỏi rôto của máy thứ hai phải quay với vận tốc bao nhiêu để có thể đấu hai máy song song nhau.

A. 1000 vòng/phút B. 1500 vòng/phút

C. 500 vòng/phút D. 9000 vòng/phút

12. Người ta thiết kế động cơ điện xoay chiều 3 pha vì:

A. Động cơ điện xoay chiều 3 pha có tốc độ quay lớn.

B. Động cơ điện xoay chiều 3 pha có công suất lớn.

C. Động cơ điện xoay chiều 3 pha mới sử dụng được dòng điện xoay chiều 3 pha.

D. Động cơ điện xoay chiều 3 pha có rôto quay còn stato đứng yên.

13. Điều nào sau đây là không chính xác?

A. Máy hàn điện thì số vòng dây ở cuộn thứ cấp ít hơn số vòng dây ở cuộn sơ cấp.

B. Lõi thép của máy biến thế ghép bằng những lá thép kỹ thuật (thép silic) cách điện để tránh dòng Fucô và hiện tượng từ trễ.

C. Tần số suất điện động ở cuộn sơ cấp và ở cuộn thứ cấp là bằng nhau.

D. Cường độ dòng điện qua cuộn dây tỉ lệ thuận với số vòng dây.

14. Cuộn sơ cấp của một biến thế có 1100vòng dây mắc vào mạng điện 220V. Cuộn thứ cấp có hiệu điện thế hiệu dụng 6V có cường độ dòng điện hiệu dụng 3A. Bỏ qua mọi mất mát năng lượng trong biến thế. Số vòng dây của cuộn thứ cấp là:

A. 110 vòng B. 220 vòng

C 60 vòng D. 30 vòng

15. Cuộn sơ cấp của một biến thế có 1100 vòng dây mắc vào mạng điện 220V. Cuộn thứ cấp có hiệu điện thế hiệu dụng 6V có dòng điện cường độ hiệu dụng 3A. Bỏ qua mọi mất mát năng lượng trong biến thế. Cường độ hiệu dụng của dòng điện qua cuộn sơ cấp là:

A. $8,2.10^{-2}$A B. $8,2.10^{-3}$A

C. 0,82A D. $4,1.10^{-2}$A

16. Rôto của máy phát điện xoay chiều có 2 cặp cực 1500 vòng/phút. Phần ứng (stato) của máy có 4 cuộn dây giống nhau mắc nối tiếp có từ thông cực đại qua mỗi vòng dây là 5.10^{-3}Wb. Suất điện động hiệu dụng mà máy tạo ra là 120V. Mỗi cuộn dây phần ứng có bao nhiêu vòng?

A. 108 vòng B. 50 vòng

C. 54 vòng D. 27 vòng

17. Điều nào sau đây sai khi nói về hoạt động của máy phát điện xoay chiều:

A. Ở máy phát điện xoay chiều có rôto là phần ứng ta lấy điện ra mạch ngoài qua trung gian gồm hai vành khuyên và hai chổi quét.

B. Hai chổi quét nối với hai đầu mạch ngoài và trượt lên hai vành khuyên khi rôto quay.

C. Hai vành khuyên và hai chổi quét có tác dụng tạo ra dòng điện xoay chiều ở mạch ngoài.

D. Ở máy phát điện xoay chiều có rôto là phần cảm ta không có hai vành khuyên và hai chổi quét.

18. Điều nào sau đây là đúng khi nói về động cơ không đồng bộ ba pha?

A. Hoạt động dựa vào sóng điện từ.

B. Sử dụng từ trường quay.

C. Chuyển hóa cơ năng thành điện năng.

D. Cả A, B và C đều đúng.

19. Điều nào sau đây là đúng khi nói tới cấu tạo của biến thế:

A. Biến thế có hai cuộn dây dẫn có số vòng giống nhau.

B. Biến thế có thể chỉ có một cuộn dây.

C. Cuộn sơ cấp của biến thế mắc vào tải tiêu thụ, cuộn thứ cấp mắc với nguồn điện.

D. Cuộn sơ cấp của máy biến thế có số vòng dây ít hơn cuộn thứ cấp.

20. Một máy phát điện xoay chiều 3 pha hình sao có hiệu điện thế pha bằng 220V. Tải mắc vào mỗi pha giống nhau có điện trở thuần R = 6Ω, cảm kháng $Z_L = 8\Omega$. Cường độ hiệu dụng của dòng điện qua các tải là:

A. 12,7A B. 11A

C. 38,1A D. 22A

IV. BÀI TẬP CÓ HƯỚNG DẪN GIẢI

1. Một máy biến thế có cuộn sơ cấp gồm 2000 vòng dây, cuộn thứ cấp gồm 400 vòng. Trong thời gian 1 phút, từ thông biến thiên qua tiết diện thẳng của lõi thép là 10Wb.

Tính các suất điện động xuất hiện ở hai đầu của các cuộn sơ cấp và thứ cấp, từ đó lập biểu thức của hai suất điện động này và suy ra kết luận về mối lên hệ giữa các suất điện động nói trên và số vòng dây của máy biến thế.

Giải

Ta có: $|e_1| = N_1.\left|\dfrac{\Delta\varphi}{\Delta t}\right| = 2000\dfrac{10}{60} \approx 333V$

$$|e_2| = N_2.\left|\frac{\Delta\varphi}{\Delta t}\right| = 400\frac{10}{60} \approx 66,7V$$

$$\left|\frac{e_1}{e_2}\right| = \frac{N_1}{N_2} = 5$$

2. Một máy biến thế có lõi sắt hình vành xuyến dùng để tăng thế từ 100V lên đến 4000V. Dùng một dây dẫn vòng qua vành xuyến và nối hai đầu dây với một vôn kế thì thấy vôn kế chỉ 1V. Tính các số vòng dây của cuộn sơ cấp và thứ cấp của biến thế.

Giải

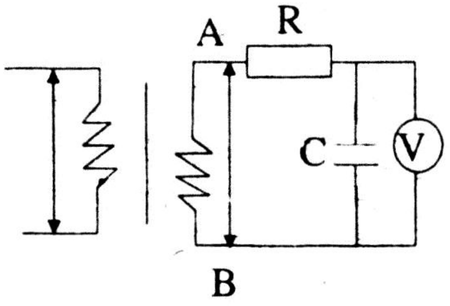
Gọi n_1, n_2 là số vòng dây của cuộn sơ cấp, thứ cấp.

$U_1 = 100V$; $U_2 = 4000V$ là hiệu điện thế của cuộn sơ cấp và thứ cấp.

Ta có: $\frac{U_1}{U} = \frac{n_1}{1} \Rightarrow n_1 = 100$ vòng

$$\frac{U_2}{U_1} = \frac{n_2}{n_1} \Rightarrow n_2 = n_1\frac{U_2}{U_1} = 100\frac{4000}{100} = 4000 \text{ (vòng)}$$

3. Cho mạch điện như hình. Biết $R = 100\Omega$; $C = \frac{10^{-4}}{\pi}F$. Volt kế chỉ 200V; tần số dòng điện 50Hz. Hiệu suất của biến thế là 80% hệ số biến thế là $K = 0,1$. Tính cường độ chạy qua cuộn sơ cấp giả sử hệ số công suất ở mạch sơ cấp bằng 1.



Giải

$$Z_C = \frac{1}{C.\omega} = 100\Omega$$

$$Z_{RC} = \sqrt{R^2 + Z_C^2} = \sqrt{100^2 + 100^2} = 100\sqrt{2}\,\Omega$$

Cường độ dòng điện hiệu dụng qua cuộn thứ cấp:

$$I_2 = \frac{U_C}{Z_C} = \frac{200}{100} = 2\text{ A}$$

Hiệu điện thế hai đầu cuộn thứ cấp:

$$U_2 = U_{AB} = I.Z_{RC} = 200\sqrt{2}\text{ V}$$

Hiệu điện thế hai đầu cuộn sơ cấp:

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{n_1}{n_2} = \frac{1}{K} \Rightarrow U_1 = \frac{U_2}{K} = 2000\sqrt{2}\text{ V}$$

Công suất mạch sơ cấp: $P_1 = U_1.I_1$

Công suất mạch thứ cấp: $P_2 = R.I_2^2 = 100.2^2 = 400W$

Ta có: $H = \frac{P_2}{P_1} \Rightarrow P_1 = \frac{P_2}{H} = \frac{400}{0,8} = 500W$

$$I_1 = \frac{P_1}{U_1} = \frac{500}{2000\sqrt{2}} = 0,177\ A$$

4. Một nhà máy thủy điện hoạt động nhờ một thác nước cao 100m. Tua pin nước có hiệu suất 80%, làm quay một máy dao điện có hiệu suất 90%. Hiệu điện thế gồm hai cực của máy dao điện là $u = 2000\sqrt{2}\sin 100\pi t$ (V), cường độ dòng điện do máy cung cấp là $i = 1080\sqrt{2}\sin 100\pi t$ (A).

1. Tính lưu lượng của thác nước. Cho $g = 10m/s^2$.

2. Cho dòng điện này vào cuộn sơ cấp của một máy biến thế: cuộn sơ cấp 200 vòng, cuộn thứ cấp 1600 vòng, có hiệu suất 80%. Giả sử hiệu suất này chỉ ảnh hưởng đến cường độ dòng điện. Tính cường độ hiệu dụng của dòng điện thứ cấp.

3. Dòng điện thứ cấp được tải đến nơi tiêu thụ, cách nhà máy 100km, bằng loại dây dẫn có điện trở suất $\rho = 1,8.10^{-8}\Omega m$. Cho biết hiệu điện thế hai đầu cuộn thứ cấp của biến thế cùng pha với cường độ dòng điện, hiệu suất của việc tải điện là 80%, còn nơi tiêu thụ được xem là một cuộn dây có điện trở $R = 60,6\Omega$ và độ tự cảm $L = 0,193H$ mắc song song với một tụ điện điện dung C.

Tính tiết diện S của dây dẫn và điện dung C.

Giải

1. Công suất máy phát điện: $P_1 = U.I = 2000.1080 = 2,16.10^6$ W $(\varphi = 0)$

Công của dòng nước: $A = m.g.h$

Công suất của dòng nước: $P = \frac{A}{t} = \frac{mgh}{t} = L.g.h$

Ta có: $P_1 = P.H_1.H_2$

$$\Rightarrow L = \frac{P}{gh} = \frac{P_1}{H_1H_2gh}$$

$$\Rightarrow L = \frac{2,16.10^6}{0,8.0,9.10.100} = 3.10^3\ kg/s = 30m^3/s$$

Lưu lượng thác nước: $V = \frac{L}{d} = 3m^3/s$

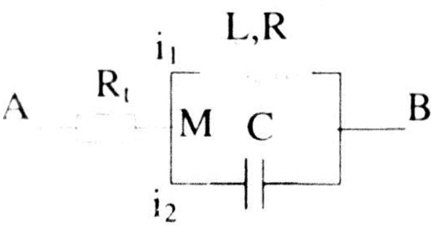
2. Hiệu điện thế hai đầu cuộn thứ cấp:

$$U' = \frac{n'}{n}U = \frac{1600}{200}.2000 = 16000\ V$$

Cường độ dòng điện hiệu dụng qua cuộn thứ cấp:

$$I' = \frac{U}{U'}I.H = \frac{2000}{16000}.1080.0,8 = 108\ A$$

3. $Z_L = L.\omega = 0,193.314 \approx 60,6\Omega$



Theo đầu bài u_{AB} cùng pha với i'

$\Rightarrow$ i' cùng pha với u_{MB}.

$$\text{tg}\,\varphi_1 = \frac{Z_L}{R} = 1$$

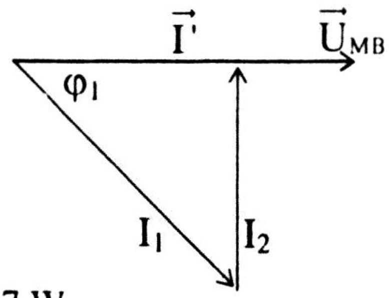
$\Rightarrow \varphi_1 = \frac{\pi}{4}$, cường độ dòng điện i_1 qua R, L trễ pha $\frac{\pi}{4}$ so với u_{MB}.

Cường độ dòng điện i_2 qua tụ điện C sớm pha $\frac{\pi}{2}$ so với u_{MB}.

Ta vẽ được giản đồ vectơ Fresnel:

Ta có: $\sin\varphi_1 = \frac{I_2}{I_1} = \frac{\sqrt{R^2 + Z_L^2}}{Z_C}$

$$\Rightarrow Z_C = \frac{\sqrt{R^2 + Z_L^2}}{\sin\varphi_1} = \frac{\sqrt{60,6^2 + 60,6^2}}{\frac{\sqrt{2}}{2}} = 121,2\Omega$$



$$\Rightarrow C = \frac{1}{Z_C\omega} = 26,3.10^{-6}F$$

$$I_1 = \frac{I'}{\cos\ _1} = 153,2\text{ A}$$

Công suất của mạch tiêu thụ: $P_2 = R.I_1^{\ 2} = 1422297$ W

Công suất hao phí trên đường dây tải: $P' = \frac{(100 - 92)}{92}P_2 = 123678$ W

Điện trở dây tải: $R_t = \frac{P'}{I'^2} = 10,6\ \Omega$

Ta có: $R_t = \rho\frac{l}{S}$

$$\Rightarrow S = \rho\frac{l}{R_t} = \frac{1,8.10^{-8}.1.100.10^3}{10,6} = 0,17.10^{-3}\ m^2$$

5. Hai cuộn dây của một máy biến thế có 3600 vòng và 120 vòng. Hiệu suất của máy biến thế coi là bằng 1.

1. Máy dùng để giảm thế. Cuộn sơ cấp có hiệu điện thế xoay chiều, giá trị hiệu dụng U_1 = 2700V. Hai đầu cuộn thứ cấp nối với một điện trở thuần R, tiêu thụ công suất 750W.

Tính R và các cường độ hiệu dụng trong hai cuộn dây.

2. Mạch thứ cấp bây giờ gồm điện trở R nói trên, ghép nối tiếp với một cuộn tự cảm điện trở R' = 2,2Ω; độ tự cảm L = 0,02H. Tần số dòng điện 50Hz.

Tính cường độ hiệu dụng trong cuộn thứ cấp, công suất tiêu thụ trong cuộn tự cảm và trong điện trở R.

3. Cuộn tự cảm và điện trở R bây giờ được ghép rẽ giữa hai đầu cuộn thứ cấp. Tính cường độ hiệu dụng trong cuộn thứ cấp và sơ cấp.

Giải

1. **Hiệu điện thế hai đầu cuộn thứ cấp: $U_2 = \frac{n_2}{n_1} U_1 = \frac{120}{3600} 2700 = 90\text{V}$**

Cường độ dòng điện hiệu dụng ở cuộn thứ cấp: $I_2 = \frac{P_2}{U_2} = \frac{50}{6} = 8,33\text{ A}$

Cường độ dòng điện hiệu dụng ở cuộn sơ cấp:

$$I_1 = \frac{n_2}{n_1} I_2 = \frac{120}{3600} \frac{50}{6} = 0,278\text{ A}$$

$$R = \frac{U_2^2}{P_2} = \frac{90^2}{750} = 10,8\ \Omega$$

2. $Z_L = L.\omega = 6,28\ \Omega$

Tổng trở tải: $Z = \sqrt{(R + R')^2 + Z_L{}^2} = 14,44\Omega$

Cường độ dòng điện hiệu dụng cần tìm: $I'_2 = \frac{U_2}{Z} = 6,23\text{A}$

Công suất tiêu thụ trong cuộn tự cảm R': $P' = R'.I_2'^2 = 85,4\text{ W}$

Công suất tiêu thụ trong cuộn tự cảm R': $P = R.I_2'^2 = 419\text{ W}$

3. **Cường độ dòng điện hiệu dụng qua R: $I_R = \frac{U_2}{R} = 8,33\text{ A}$**

Cường độ dòng điện hiệu dụng qua cuộn dây:

$$I_d = \frac{U_2}{\sqrt{R'^2 + Z_L^2}} = 13,53\text{ A}$$

$$\text{tg}\,\varphi_d = \frac{Z_L}{R'} = 2,85 \Rightarrow \varphi_d = 1,234\text{ rad}$$

Cường độ dòng điện qua cuộn thứ cấp I':

$$I'^2 = I_R{}^2 + I_d{}^2 + 2I_R I_d \cos\varphi_d \Rightarrow I' = 18\text{A}$$

Cường độ dòng điện qua cuộn sơ cấp I:

$$\frac{I}{I'} = \frac{n_2}{n_1}$$

$$\Rightarrow I = \frac{n_2}{n_1}.I' = \frac{120}{3600}.18 = 0,6\text{A}$$

V. ĐÁP ÁN TRẮC NGHIỆM

1. Đáp án: A. Cuộn sơ cấp của máy biến thế có số vòng dây ít hơn cuộn thứ cấp.

2. Đáp án: C. Cường độ dòng điện qua cuộn dây tỉ lệ thuận với số vòng dây.

3. Đáp án: C. Ít tốn kém vật liệu khi xây đường dây tải điện.

4. Đáp án: A. Mắc dây dẫn theo kiểu hình sao.

5. Đáp án: B. Phần cảm là phần tạo ra từ trường, phần ứng là phần trong đó xuất hiện suất điện động cảm ứng.

6. Đáp án: C. 1000 vòng/phút.

7. Đáp án: C. 50Hz

8. Đáp án: B. 220V. Dòng điện xoay chiều ba pha được tạo bởi máy phát điện xoay chiều ba pha.

9. Đáp án: C. 381V

10. Đáp án: C. Máy phát điện xoay chiều hoạt động dựa vào hiện tượng cảm ứng điện từ và từ trường quay.

11. Đáp án: C. 500 vòng/phút

12. Đáp án: B. Động cơ điện xoay chiều 3 pha có công suất lớn.

13. Đáp án: D. Cường độ dòng điện qua cuộn dây tỉ lệ thuận với số vòng dây.

14. Đáp án: D. 30 vòng

15. Đáp án: A. $8,2.10^{-2}$A

16. Đáp án: D. 27 vòng

17. Đáp án: D. Ở máy phát điện xoay chiều có rôto là phần cảm ta không có hai vành khuyên và hai chổi quét.

18. Đáp án: B. Sử dụng từ trường quay.

19. Đáp án: B. Biến thế có thể chỉ có một cuộn dây.

20. Đáp án: D. 22A

Loại 3. SỰ TRUYỀN TẢI ĐIỆN NĂNG

I. PHƯƠNG PHÁP

1. Công suất hao phí trên dây:

$$\Delta P = RI^2 = R\frac{P^2}{U^2}$$

Trong đó: R: điện trở dây dẫn
P: công suất nhà máy
U: hiệu điện thế hai đầu dây

2. Độ giảm thế trên đường dây:

$$\Delta U = IR$$

II. BÀI TẬP MẪU

1. Một máy biến thế có hiệu suất 80%; cuộn sơ cấp có 100 vòng và thứ cấp có 250 vòng. Hai đầu cuộn thứ cấp được mắc với một cuộn dây có điện trở hoạt động 100Ω, $L = \frac{0,1}{\pi}$ (H); hệ số công suất trong mạch sơ cấp bằng 1.

Lập một hiệu điện thế xoay chiều ở hai đầu cuộn sơ cấp có $U_1 = 80V$; tần số 50Hz. Hãy tính:

1. Công suất mạch thứ cấp.
2. Cường độ hiệu dụng mạch sơ cấp.

Giải

1. Hiệu điện thế hai đầu cuộn thứ cấp:

$$U_2 = \frac{n_2}{n_1}U_1 = \frac{250}{100}.80 = 200\ (V).$$

Cảm kháng: $Z_L = L.\omega = 10\ (\Omega)$.

Tổng trở của cuộn dây:

$$Z_{RL} = \sqrt{R^2 + Z_L^2} = \sqrt{100^2 + 10^2} = 100,5\ (\Omega).$$

Cường độ dòng điện qua cuộn thứ cấp:

$$I_2 = \frac{U_2}{Z_{RL}} = \frac{200}{100,5} = 1,99\ (A).$$

Công suất mạch thứ cấp: $P_2 = RI_2^2 = 100.1,99^2 = 396\ (W)$.

Công suất mạch sơ cấp: $P_1 = \frac{P_2}{H} = \frac{396}{0,8} = 495\ (W)$.

2. Cường độ dòng điện cuộn sơ cấp:

$$I_1 = \frac{P_1}{U_1} = \frac{495}{80} = 6,19\ (A).$$

2. Hai thành phố A và B cách nhau 100km. Điện năng được tải từ một biến thế tăng thế ở A tới một biến thế hạ thế ở B, bằng hai dây đồng, tiết diện tròn, đường kính d = 1cm. Cường độ dòng điện trên đường dây tải là I = 50A, công suất điện tiêu hao trên đường dây bằng 5% công suất tiêu thụ ở B và hiệu điện thế ở cuộn thứ cấp của máy hạ thế ở B là U = 200 (V). Tính:

a) Công suất điện tiêu thụ ở B.

b) Hệ số biến thế của máy hạ thế ở B.

c) Hiệu điện thế ở hai đầu cuộn thứ cấp của máy tăng thế ở A.

Cho biết $\pi = 3,2$; $\rho_{cu} = 1,6.10^{-8}\Omega m$; dòng điện và hiệu điện thế luôn luôn cùng pha và sự hao phí trong biến thế là không đáng kể.

Giải

a) Điện trở một dây tải điện:

$$R_1 = \rho\frac{l}{S} = \frac{1.6.10^{-8}.100.10^3.4}{3,2.(10^{-2})^2} = 20\ \Omega$$

Công suất tiêu hao trên đường dây tải điện:

$$P_d = R.I^2 = 100.10^3\ (W) = 100\ (KW)$$

Công suất tiêu thụ ở B:

$$P_B = P_d.\frac{100}{5} = 2000\ (KW)$$

Cường độ dòng điện qua cuộn thứ cấp:

$$I_2 = \frac{P_B}{U_2} = \frac{2000.10^3}{200} = 10.10^3\ (A)$$

b) Hệ số máy biến thế:

$$K = \frac{n_2}{n_1} = \frac{I_1}{I_2} = \frac{50}{10000} = 0,005$$

c)
$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{I_2}{I_1}$$

$$\Rightarrow U_1 = \frac{U_2 I_2}{I_1} = \frac{200.10.10^3}{50} = 40.10^3 = 40\ (KV)$$

Độ giảm thế trên dây tải: $\Delta U = RI - 40.50 = 2000\ (V) = 2\ (KV)$

Hiệu điện thế hai đầu cuộn thứ cấp máy tăng thế ở A:

$$U'_2 = U_1 + \Delta U = 42\ (KV)$$

VẤN ĐỀ 3:
DAO ĐỘNG ĐIỆN TỪ - SÓNG ĐIỆN TỪ

I. PHƯƠNG PHÁP

1. Chu kỳ riêng: $T = 2\pi\sqrt{LC}$

2. Tần số riêng: $f = \dfrac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$

3. Hiệu điện thế giữa hai bản tụ: $u = U_0\sin\omega t$

4. Điện tích của tụ: $q = C.u = C.U_0\sin\omega t = Q_0\sin\omega t$ $(Q_0 = C.U_0)$

5. Cường độ dòng điện qua cuộn dây:

$$i = \frac{dq}{dt} = I_0\sin\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right);\ (I_0 = \omega CU_0)$$

6. Bước sóng điện từ thu được bởi khung:

$$\lambda = c.T = \frac{c}{f} = 2\pi c\sqrt{LC}$$

7. Năng lượng của dao động:

a) Năng lượng điện trường: $W_c = \dfrac{1}{2}\dfrac{q^2}{C}$

b) Năng lượng từ trường: $W_m = \dfrac{1}{2}Li^2$

c) Năng lượng điện từ: $W = W_c + W_m = \dfrac{1}{2}CU_0^2 = \dfrac{1}{2}\dfrac{Q_0^2}{C} = \dfrac{1}{2}LI_0^2$

II. BÀI TẬP MẪU

1. Một tụ điện xoay có điện tích dung biến thiên liên tục và tỉ lệ thuận với góc quay từ giá trị $C_1 = 10pF$ đến $C_2 = 490pF$ khi góc quay của các bản tăng dần từ O đến 180^0. Tụ điện được mắc với một cuộn dây có điện trở $10^{-3}\Omega$, hệ số tự cảm $L = 2\mu H$ để làm thành mạch dao động ở lối vào của một máy thu vô tuyến điện (mạch chọn sóng).

1. Xác định khoảng bước sóng của dải sóng thu được với mạch trên.

2. Để bắt được làn sóng 19,2m phải đặt tụ xoay ở vị trí nào? Giả sử rằng sóng 19,2m của đài phát được duy trì trong mạch dao động trên một suất điện động $e = 1\mu V$, hãy tính cường độ dòng điện hiệu dụng trong mạch lúc cộng hưởng.

3. Kể từ vị trí đạt cộng hưởng ấy phải xoay một góc bằng bao nhiêu để cường độ dòng điện trong mạch trên chỉ còn bằng 1/1000 cường độ dòng điện lúc cộng hưởng. Khi đó máy thu được điều chỉnh vào bước sóng nào?

Giải

1. Khoảng bước sóng của dải sóng thu được với mạch dao động:

Bước sóng của sóng vô tuyến $\lambda = \frac{c}{f}$ (1)

Và $f = f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$ (2)

Từ (1) và (2) suy ra: $\lambda = 2\pi c\sqrt{LC}$

- Xét $C = C_1 = 10pF = 10^{-11}F$

  $\lambda_1 = 2\pi c\sqrt{LC_1} = 2\pi.3.10^8\sqrt{2.10^{-6}.10^{-11}} = 8,4m$

- Xét $C = C_2 = 490pF = 49.10^{-11}F$

  $\lambda_2 = 2\pi c\sqrt{LC_2} = 2\pi.3.10^8\sqrt{2.10^{-6}.49.10^{-11}} \approx 59m$

Vậy với mạch dao động đã cho, máy sẽ thu được sóng từ 8,4m đến 59m.

2. Vị trí xoay để máy bắt được sóng có $\lambda = 19,2m$

Ta có: $\lambda = 2\pi c\sqrt{LC}$

$\Rightarrow \lambda^2 = 4\pi^2c^2LC$

Suy ra: $C = \frac{\lambda^2}{4\pi^2c^2L} = \frac{(19,2)^2}{4.10.(3.10^8)^2.2.10^{-6}} \approx 51,9.10^{-12}F = 51,9pF$

Từ $C_1 = 10pF$ đến $C_2 = 490pF$ phải xoay các bản từ 0^0 đến 180^0.

Vậy từ $C_1 = 10pF$ đến $C_2 = 51,9pF$ phải xoay góc α cho bởi:

$$\alpha = \frac{180^0(51,9 - 10)}{490 - 10} = 15,7^0$$

Cường độ hiệu dụng trong mạch khi bắt sóng (cộng hưởng)

$$Z = R$$

$\Rightarrow I_{max} = \frac{U}{R} = \frac{e}{R} = \frac{10^{-6}}{10^{-3}} = 10^{-3}A = 1mA$

3. Góc phải xoay thêm từ vị trí cộng hưởng để cường độ chỉ còn bằng 1/1000 giá trị công hưởng:

Khi mạch không có cộng hưởng:

Thì $I = \frac{e}{Z}$

$\Rightarrow \frac{I_{max}}{I} = \frac{Z}{R} = 1000$

$\Rightarrow Z = 1000R = 1\,\Omega$

Ta lại có: $Z^2 = R^2 + \left(L.\omega - \frac{1}{C'.\omega}\right)^2$

$\Rightarrow \left(L.\omega - \frac{1}{C'.\omega}\right)^2 = Z^2 - R^2 = 1 - 10^{-6} \approx 1$

Suy ra: $L.\omega - \frac{1}{C'.\omega} = \pm 1$ (1)

Đặt C' = C + ΔC. Ta có: $L.\omega - \frac{1}{C'.\omega} = L.\omega - \frac{1}{(C + \Delta_C).\omega} = L.\omega - \frac{1}{C.\omega\left(1 + \frac{\Delta C}{C}\right)}$

Vì $\frac{\Delta C}{C} << 1$. Áp dụng công thức gần đúng: $\frac{1}{1+\varepsilon} = 1 - \varepsilon$

Nên: $L.\omega - \frac{1}{C'.\omega} = L.\omega - \frac{1}{C.\omega}\left(1 - \frac{\Delta C}{C}\right) = L.\omega - \frac{1}{C.\omega} + \frac{\Delta C}{C^2\omega}$

Xét khi cộng hưởng $L.\omega = \frac{1}{C.\omega}$, nên ta còn lại: $L.\omega - \frac{1}{C'.\omega} = \frac{\Delta C}{C^2\omega}$ (2)

Từ (1) và (2) suy ra $\frac{\Delta C}{C^2\omega} = \pm 1 \Rightarrow \Delta C = \pm C^2\omega$

Với $\omega = 2\pi f = 2\pi\left(\frac{c}{\lambda}\right) = \frac{2\pi.3.10^8}{19,2} = 0,98.10^8$ (rad/s)

Nên $\Delta C = \pm(51,9.10^{-12})^2\,(0,98.10^8) = \pm 0,26.10^{-12}F = \pm 0,26pF$

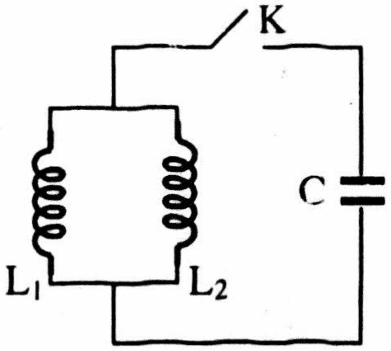
Vậy góc phải xoay thêm từ vị trí cộng hưởng là: $\Delta\theta = \frac{\Delta C}{480}180^0 = \pm 0,1^0$

Bước sóng điện từ mới

Với C' = C + ΔC ta được hai giá trị mới, nên có hai giá trị bước sóng:

$$\lambda' = 2\pi c\sqrt{LC'}$$

Thay số vào ta được: λ' = 19,24m và λ' = 19,15m



2.. Cho mạch điện như hình vẽ. Lúc đầu khóa K mở và tụ điện có điện tích. Sau đó ta đóng khóa K lại.

a) Viết biểu thức dòng điện tức thời qua tụ điện C. Cho biết dòng qua ống dây L_1 có giá trị cực đại là I_1.

b) Tìm điện tích lúc đầu Q của tụ điện.

Giải

a) Gọi I_1, I_2, I_0 lần lượt là cường độ dòng điện cực đại qua ống dây L_1, L_2, C:

Ta có: $I_1Z_{L1} = I_2Z_{L2} \Rightarrow I_2 = I_1\frac{L_1}{L_2}$

$$\Rightarrow \frac{1}{Z_{12}} = \frac{1}{Z_{L_1}} + \frac{1}{Z_{L_2}} \Rightarrow \frac{1}{L_{12}} = \frac{1}{L_1} + \frac{1}{L_2}$$

L_{12}: Độ tự cảm của mạch.

Tần số riêng của mạch dao động: $f = \frac{1}{2\pi\sqrt{L_{12}C}} \Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{1}{L_{12}C}} = \sqrt{\frac{L_1 + L_2}{L_1L_2C}}$

Cường độ dòng điện tức thời qua tụ điện C: $I = I_0\sin(\omega t + \varphi)$ (A)

$$I = I_1\frac{L_1 + L_2}{L_2}\sin\left(\sqrt{\frac{L_1 + L_2}{L_1L_2C}}.t + \varphi\right)\ (A)$$

Xét: $t = 0$; $I = 0 \Rightarrow \varphi = 0 \Rightarrow I = I_0\sin\omega t$ (A)

b) Năng lượng từ trường cực đại bằng năng lượng điện trường cực đại ở tụ điện nếu: $\frac{1}{2}L_{12}I_0^2 = \frac{1}{2}\frac{Q^2}{C}$

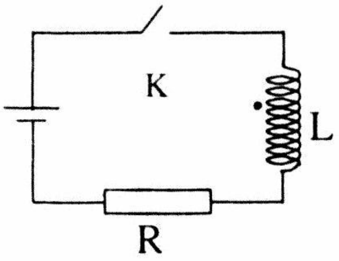
$$\Rightarrow Q = I_0\sqrt{L_{12}C} = I_1\frac{L_1 + L_2}{L_2}\sqrt{\frac{L_1L_2}{(L_1 + L_2)}C}$$

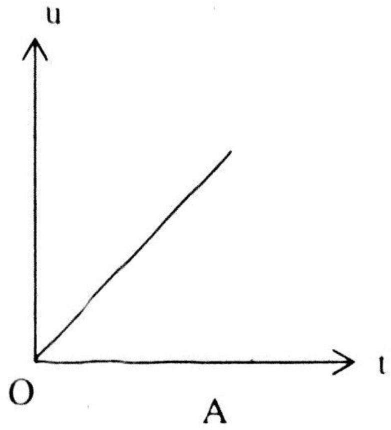
III. BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

1. Mạch dao động LC lí tưởng (điện trở thuần bằng không) có độ tự cảm bằng 1,5mH. Năng lượng dao động điện từ của mạch bằng 1,7mJ. Cường độ dòng điện cực đại trong mạch bằng :

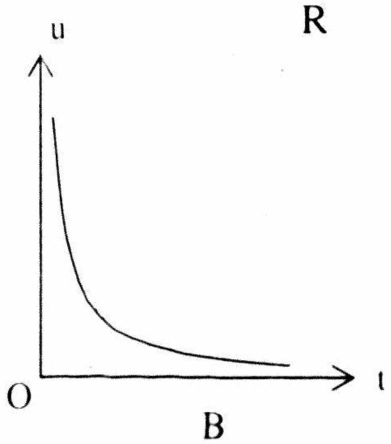
A. 0,10A B. 0,15A C. 0,20A D. 1,5A

2. Cho mạch điện như hình vẽ. Đồ thị nào sau đây biểu thị sự biến đổi của hiệu điện thế trên cuộn tự cảm L theo thời gian t khi khóa K được đóng ở thời điểm t = 0 ?

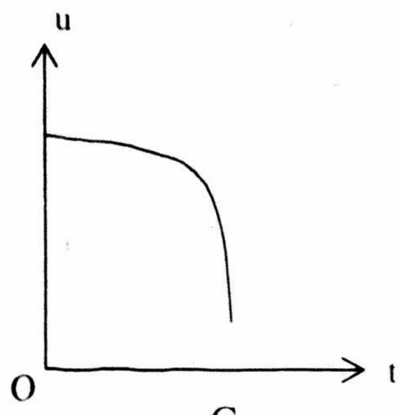




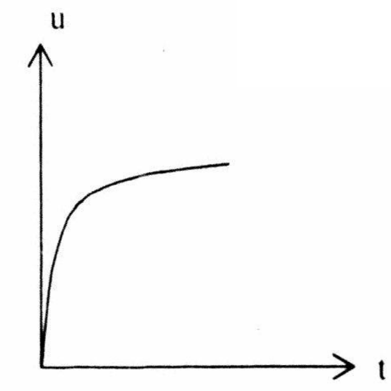
A



B



C



D

3. Mạch dao động để chọn sóng của một máy thu thanh gồm cuộn cảm L = 1,76μH và một tụ điện C = 10nF. Mạch dao động trên thu được sóng có bước sóng bao nhiêu ?

A. $\lambda = 40$m B. $\lambda = 7{,}9$m C. $\lambda = 250$m D. $\lambda = 1{,}26$m

4. Một mạch dao động gồm một tụ điện 15nF và một cuộn cảm 5μH điện trở không đáng kể. Hiệu điện thế cực đại ở hai đầu tụ điện là $U_o = 1{,}2$V. Tính cường độ dòng điện cực đại.

A. 3,6mA B.4,32mA C. 66mA D. 47mA

5. Một tụ điện có điện dung C = 0,1μF được tích điện với hiệu điện thế $U_o = 100$V. Sau đó cho tụ điện phóng điện qua một cuộn cảm có hệ số tự cảm L = 1H, điện trở thuần không đáng kể. Lấy gốc thời gian là lúc tụ điện bắt đầu phóng điện. Xem $\pi^2 = 10$. Biểu thức của điện tích của tụ điện theo thời gian là :

A. $q = 10^{-5}\sin(1000t + \frac{\pi}{2})$ C B. $q = 10^{-5}\sin(1000\pi t + \frac{\pi}{2})$ C

C. $q = 10^{-5}\sin(1000\pi t - \frac{\pi}{2})$ C D. $q = 10^{-6}\sin(1000\pi t - \frac{\pi}{2})$ C

IV. BÀI TẬP CÓ HƯỚNG DẪN GIẢI

1. Mạch chọn sóng của một máy thu thanh gồm một tụ $C = 10^3$pF và một cuộn tự cảm $L = 17{,}6.10^{-6}$H.

a) Mạch trên bắt được sóng có bước sóng λ và tần số f là bao nhiêu?

b) Để máy bắt được sóng 10m ≤ λ' ≤ 50m phải ghép thêm một tụ biến đổi C_x với tụ C. Hỏi phải ghép nối tiếp hay song song và C_x biến đổi trong khoảng nào?

c) Để bắt được sóng λ' = 25m thì C_x bằng bao nhiêu?

Giải

a) Tần số riêng của mạch dao động: $f = \dfrac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$

$$\Rightarrow f = \frac{1}{2.3{,}14\sqrt{17{,}6.10^{-6}.10^{-9}}} = 1{,}2.10^6\,\text{Hz}$$

– Bước sóng: $\lambda = \dfrac{c}{f} = c.2\pi.\sqrt{LC}$ (1)

$$\Rightarrow \lambda_o = 3.10^8.2.3{,}14.\sqrt{17{,}6.10^{-6}.1000.10^{-12}} = 250(\text{m})$$

b) Tính C_x :

Gọi C' là điện dung của bộ tụ điện C và C_x :

Ta có: $\lambda' = c.2.\pi.\sqrt{LC'}$ (2)

Từ (1) và (2), suy ra : $\frac{\lambda'}{\lambda} = \sqrt{\frac{C'}{C}} < 1$ $(10m \leq \lambda' \leq 50m)$

$\Rightarrow C' < C \Rightarrow$ C_x ghép nối tiếp với C

$$\Rightarrow \frac{C'}{C} = \frac{C_x}{C + C_x} = \left(\frac{\lambda'}{\lambda}\right)^2 \qquad (3)$$

Thay số , suy ra: $25 \leq \frac{C + C_x}{C_x} \leq 625 \Rightarrow \frac{C}{624} \leq C_x \leq \frac{C}{24}$

$$\Rightarrow 1,6(pF) \leq C_x \leq 41,7(pF)$$

c) Tính C_x khi $\lambda' = 25m$

Theo công thức (3): $C_x = \frac{C}{\left(\frac{\lambda}{\lambda'}\right)^2 - 1} = \frac{1000}{\left(\frac{250}{25}\right)^2 - 1} = 10,1\ (pF)$

2. Một mạch dao động gồm tụ điện có điện dung C = 4 pF và cuộn dây thuần cảm có hệ số tự cảm $L = 4.10^{-4}$ H. Giả sử ở thời điểm ban đầu cường độ dòng điện đạt cực đại bằng 50 mA. Tìm biểu thức cường độ dòng điện, biểu thức điện tích trên các bản tụ và biểu thức hiệu điện thế giữa 2 bản tụ.

Giải

–Biểu thức điện tích của tụ điện: $q = Q_0\sin(\omega t + \varphi)$

–Cường độ dòng điện qua cuộn dây:

$$i = \frac{dq}{dt} = Q_0\omega\cos(\omega t + \varphi) = I_0\cos(\omega t + \varphi); \quad (I_0 = \omega Q_0)$$

–Tần số góc: $\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}} = \frac{1}{\sqrt{4.10^{-4}.4.10^{-12}}} = 2,5.10^7 (rad/s)$

–$I_0 = 50mA$

– $t = 0$; $i = I_0 = 50mA \Rightarrow I_0 = I_0\cos\varphi \Rightarrow \cos\varphi = 1 \Rightarrow \varphi = 0$

$$i = 50\cos(2.5.10^7.t)\ mA$$

– $Q_0 = \frac{I_0}{\omega} = \frac{0,05}{2,5.10^7} = 2.10^{-9}(C) = 2\ nC$

$\Rightarrow$ $q = 2\sin 2.5.10^7 t\ (nC)$

–Hiệu điện thế giữa hai bản tụ điện: $u = \frac{q}{C}$

$$\Rightarrow u = \frac{2.10^{-9}\sin 2,5.10^7 t}{4.10^{-12}} = 500\sin 2,5.10^7 t\ (V)$$

3. Một mạch dao động điện LC, điện tích cực đại của tụ là $Q_0 = 10^{-6}$C và dòng điện cực đại trong mạch là $I_0 = 10A$.

1. Tính bước sóng λ của dao động tự do trong mạch.

2. Thay tụ C bằng C' thì bước sóng $\lambda' = 2\lambda$, hỏi bước sóng bằng bao nhiêu khi C và C'

a) Mắc song song với nhau.

b) Mắc nối tiếp nhau.

Cho vận tốc ánh sáng trong chân không $c = 3.10^8 m/s$.

Giải

1. Năng lượng điện trường cực đại ở tụ điện: $E_{\text{đt}} = \dfrac{Q_0^2}{2C}$

– Năng lượng từ trường cực đại ở cuộn cảm: $E_{\text{tt}} = \dfrac{1}{2}LI_0^2$

– Theo định luật bảo toàn: $E_{\text{đt}} = E_{\text{tt}}$

$$\Rightarrow \quad \frac{Q_0^2}{2C} = \frac{1}{2}LI_0^2 \quad \Rightarrow \quad \sqrt{LC} = \frac{Q_0}{I_0} \qquad (1)$$

– Bước sóng của sóng điện từ do khung phát ra: $\lambda = \dfrac{c}{f} = c.2\pi.\sqrt{LC}$ (2)

– Thay (1) vào (2), suy ra : $\lambda = \dfrac{2.\pi.c.Q_0}{I_0} = \dfrac{2.3,14.3.10^8.10^{-6}}{10} = 188(m)$

2. Tính C':

$$\lambda' = c.2.\pi.\sqrt{LC'} \qquad (3)$$

Từ (3) và (2), suy ra: $\dfrac{C'}{C} = (\dfrac{\lambda'}{\lambda})^2 = 2^2 = 4 \Rightarrow C' = 4C$

a) Xét C' ghép song song với C $\Rightarrow C_b = C' + C = 5C$

$$\Rightarrow (\frac{\lambda_b}{\lambda})^2 = \frac{C_b}{C} = 5 \Rightarrow \lambda_b = \lambda\sqrt{5} = 188.2,236 \approx 420m$$

b) Xét C' ghép nối tiếp với C $\Rightarrow C_b = \dfrac{CC'}{C + C'} = \dfrac{C.4C}{C + 4C} = 0,8C$

$$\Rightarrow (\frac{\lambda_b}{\lambda})^2 = \frac{C_b}{C} = 0,8 \Rightarrow \lambda_b = \lambda\sqrt{0,8} \approx 188.0,894 \approx 168m$$

4. Mạch chọn sóng của một máy thu thanh gồm một tụ xoay có điện dung : $47pF \le C \le 270pF$ và một cuộn tự cảm L. Muốn máy này thu được các sóng điện từ có bước sóng λ với $13m \le \lambda \le 556m$ thì L phải nằm trong giới hạn hẹp nhất là bao nhiêu. Cho $c = 3.10^8 m/s$.

Giải

Tần số riêng của mạch dao động: $f = \dfrac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$

– Bước sóng: $\lambda = \dfrac{c}{f} = c.2\pi.\sqrt{LC}$ (1)

Theo đầu bài: $13m \le \lambda \le 556m$

$\Rightarrow 13 \leq 3.10^{8}.2.\pi\sqrt{L.C} \leq 556$

$\Rightarrow 0,476.10^{-16}F \leq LC \leq 871.10^{-16}F$

Xét $C = 47.10^{-12}F \Rightarrow 10^{-6}H \leq L \leq 18,5.10^{-4}H$

Xét $C = 270.10^{-12}F \Rightarrow 0,176.10^{-6}H \leq L \leq 3,22.10^{-4}H$

Vậy hệ số tự cảm phải có giá trị trong khoảng từ 10^{-6}H đến $3,22.10^{-4}$H.

5. Trong mạch dao động điện tích của tụ điện biến thiên theo qui luật:

$$q = 2,5.10^{-6}\cos(2.10^{3}\pi t)\ (C).$$

a) Viết biểu thức cường độ dòng điện tức thời trong mạch.

b) Tính năng lượng điện từ và tần số dao động của mạch. Tính độ tự cảm của cuộn dây biết điện dung của tụ là 0,25 μF.

Giải

a) Cường độ dòng điện qua cuộn dây:

$$i = \frac{dq}{dt} = -\ 2,5.10^{-6}.2.10^{3}\pi.\sin(2.10^{3}\pi t)\ A$$

$$i = 5.\pi.10^{-3}\sin(2.10^{3}\pi t + \pi)\ A$$

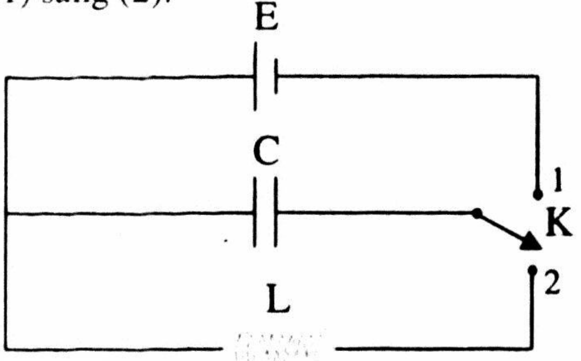
b) Tần số: $f = \dfrac{\omega}{2\pi} = \dfrac{2\pi.10^{3}}{2\pi} = 10^{3}(Hz)$

Năng lượng điện từ trong mạch bằng năng lượng điện trường cực đại ở tụ điện: $E = E_{đ} = \dfrac{Q_0^2}{2C} = \dfrac{(2,5.10^{-6})^2}{2.0,25.10^{-6}} = 12,5.10^{-6}J$

Năng lượng từ trường cực đại ở cuộn cảm: $E_{tt} = \dfrac{1}{2}LI_0^2 = E$

$$\Rightarrow L = \frac{2E}{I_0^2} = \frac{2.12,5.10^{-6}}{(5.\pi.10^{-3})^2} = 0,1H$$

6. Cho mạch điện như hình vẽ: C = 500pF ; L = 0,2mH ; E = 1,5V. Lấy $\pi^2 = 10$. Tại thời điểm t = 0, khoá K chuyển vị trí từ (1) sang (2).



a) Chứng minh rằng điện tích q trên tụ điện trong mạch dao động biến thiên điều hoà.

b) Thiết lập biểu thức sự phụ thuộc theo thời gian của :

- Điện tích q trên tụ điện C.
- Dòng điện i trong mạch dao động.

Giải

a) Năng lượng điện từ trong mạch bằng năng lượng điện trường cực đại ở tụ điện:

$$W = \frac{1}{2}CE^2 = \frac{500}{2}.10^{-12}.1,5^2 = 5,625.10^{-10}J$$

$$W = W_đ + W_t = \frac{q^2}{2C} + \frac{1}{2}Li^2 = \text{const}.$$

Lấy đạo hàm hai vế theo t.

$$\frac{q}{C}q' + Lii' = 0$$

Mà: $q' = i; i = q' \Rightarrow i' = q'' = -\frac{q}{LC}$

Đặt: $\omega^2 = \frac{1}{LC} \Rightarrow q'' = -\omega^2 q$

$$\Rightarrow q = Q_0\sin(\omega t + \varphi)$$

Vậy điện tích q trên tụ điện trong mạch dao động biến thiên điều hoà .

b) $\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}} = \sqrt{\frac{1}{0,2.10^{-3}.500.10^{-12}}} = \pi.10^6 \text{rad/s}$

$Q_o = C.E = 500.10^{-12}.1,5 = 7,5.10^{-10}C$

$t = 0; q = Q_0; i = 0$

$\Rightarrow Q_o = Q_o\sin\varphi \Rightarrow \sin\varphi = 1 \Rightarrow \varphi = \frac{\pi}{2}$

$\Rightarrow q = 7,5.10^{-10}.\sin(10^6.\pi t + \frac{\pi}{2})$ (C)

$i = q' = 2,4.10^{-3}\cos(10^6.\pi t + \frac{\pi}{2})$ (A)

7. Mạch chọn sóng của một máy thu thanh gồm cuộn dây có độ tự cảm $L = 2.10^{-6}$H, tụ điện có điện dung $C = 2.10^{-10}$F, điện trở thuần R = 0. Xác định tổng năng lượng điện – từ trong mạch, biết rằng hiệu điện thế cực đại giữa hai bản tụ điện bằng 120mV. Để máy thu thanh chỉ có thể thu được các sóng điện từ có bước sóng từ 57m (coi bằng 18πm) đến 753m (coi bằng 240πm), người ta thay tụ điện trong mạch trên bằng một tụ điện có điện dung biến thiên. Hỏi tụ điện này phải có điện dung trong khoảng nào? Cho $c = 3.10^8$ m/s.

Giải

Năng lượng điện từ trường của mạch dao động :

$$W = \frac{1}{2}LI_0^2 = \frac{1}{2}CU_0^2 = \frac{1}{2}.2.10^{-10}.0,12^2 = 1,44.10^{-12}J$$

Tần số riêng của mạch dao động: $f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$

– Bước sóng: $\lambda = \frac{c}{f} = c.2\pi.\sqrt{LC}$ (1)

Theo đầu bài: $18\pi m \le \lambda \le 240\pi m$

$$\Rightarrow\ 18\pi \le 3.10^8.2.\pi\sqrt{2.10^{-6}.C} \le 240\pi$$

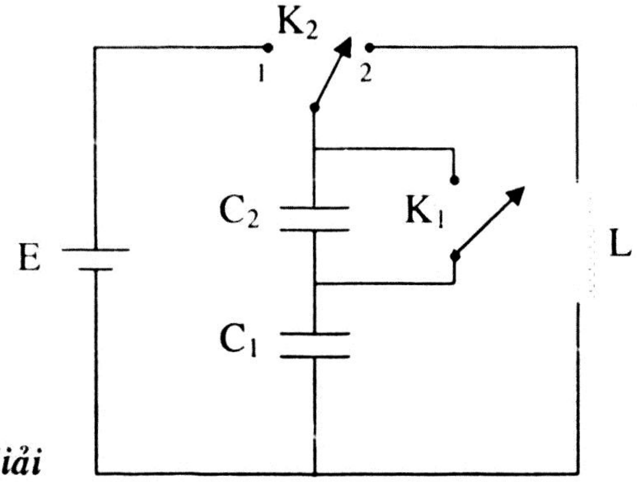
$$\Rightarrow\ 4{,}5.10^{-10}F \le C \le 8.10^{-8}F$$

Vậy tụ điện này phải có điện dung trong khoảng từ $4{,}5.10^{-10}$F đến 8.10^{-8}F

8. Trong mạch dao động (hình bên) bộ tụ điện gồm hai tụ điện C_1, C_2 giống nhau được cấp một năng lượng $W_0 = 10^{-6}$J từ nguồn điện 1 chiều có suất điện động E = 4V. Chuyển khóa K_2 từ vị trí 1 sang vị trí 2. Cứ sau những khoảng thời gian như nhau $T = 10^{-6}$s thì năng lượng trong tụ điện và trong cuộn cảm lại bằng nhau.

a) Xác định cường độ dòng điện cực đại trong cuộn dây.

b) Người ta đóng khóa K_1 đúng vào lúc cường độ dòng điện trong cuộn dây đạt giá trị cực đại. Tính lại hiệu điện thế cực đại trên cuộn dây.



Giải

a) Năng lượng điện từ trong mạch bằng năng lượng điện trường cực đại ở tụ điện:

$$W_0 = \frac{1}{2}C_b E^2$$

Do C_1 mắc nối tiếp với C_2 nên điện dung của bộ tụ điện:

$$C_b = C_1 / 2 = C / 2$$

$$\Rightarrow\ C = \frac{4W_0}{E^2} = \frac{4.10^{-6}}{4^2} = 0{,}25.10^{-6}F$$

Điện tích cực đại mà mỗi tụ điện tích được:

$$Q_0 = C_b.E = 0{,}25.10^{-6}.4 = 1.10^{-6}C$$

Điện tích trên các tụ điện: $q = Q_0.\sin(\omega t + \varphi)$ (C)

Cường độ dòng điện qua cuộn cảm: $i = q' = Q_0.\omega\cos(\omega t + \varphi)$

Theo đầu bài: $W_đ = W_t \Rightarrow \frac{q^2}{2C} = \frac{1}{2}Li^2$

$$\Rightarrow\ Q_0^2.\sin^2(\omega t + \varphi)/C = LQ_0^2.\omega^2.\cos^2(\omega t + \varphi)$$

$$\Rightarrow\ tg^2\alpha = 1 \quad \text{với } \alpha = (\omega t + \varphi)$$

$$\Rightarrow\ tg\alpha = \pm 1$$

Xét hai thời điểm liên tiếp là t_1 và t_2 trong đó:

$$\omega t_1 + \varphi = \frac{\pi}{4} \text{ và } \omega t_2 + \varphi = 3\frac{\pi}{4}$$

$$\Rightarrow\ \omega(t_2 - t_1) = \frac{\pi}{2} \Rightarrow \omega = \frac{\pi}{2T} = \frac{\pi}{2.10^{-6}} = \frac{\pi}{2}.10^6(rad/s)$$

9. Cường độ dòng điện tức thời trong một mạch dao động LC lí tưởng là:

$i = 0,05\sin 40000t$ (A).

Cuộn dây có độ tự cảm là L = 50mH. Tính điện dung của tụ điện. Xác định điện tích của tụ điện tại thời điểm cường độ dòng điện tức thời trong mạch bằng giá trị cường độ dòng điện hiệu dụng.

Giải

Tính điện dung C của tụ điện:

$$\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}} \Rightarrow C = \frac{1}{L\omega^2} = \frac{1}{50.10^{-3}.40000^2} = 1,25.10^{-8}(F)$$

Năng lượng điện từ của mạch dao động:

$$W = W_C + W_m = \frac{1}{2}LI_0^2 = \frac{1}{2}Li^2 + \frac{1}{2}Cu^2$$

$$\Rightarrow u = \sqrt{\frac{L(I_0^2 - i^2)}{C}} = \sqrt{\frac{L(I_0^2 - \frac{I_0^2}{2})}{C}} = \pm I_0\sqrt{\frac{L}{2C}}$$

$$\Rightarrow u = \pm 0,05\sqrt{\frac{50.10^{-3}}{2.1,25.10^{-8}}} = \pm 70,7(V)$$

Điện tích của tụ điện tại thời điểm cường độ dòng điện tức thời trong mạch bằng giá trị cường độ dòng điện hiệu dụng:

$$|q| = C|u| = 1,25.10^{-8}.70,7 = 88,4.\ 10^{-8}C$$

10. Các tham số của một mạch dao động có các giá trị C = 1,00nF, L = 6,00μH, R = 0,50Ω. Hỏi phải cung cấp cho mạch một công suất W là bao nhiêu để duy trì được trong nó một dao động điện không tắt với biên độ của hiệu điện thế trên tụ điện là $U_m = 10,0V$?

Giải

Cường độ dòng điện cực đại (biên độ): $I_m = \dfrac{U_m}{Z_C} = U_m(2.\pi.fC)$

Công suất tiêu thụ trên R: $P = \dfrac{RI_m^2}{Z} = \dfrac{RU_m^2}{Z}(C.2.\pi.f)^2$ (1)

Với: $f = \dfrac{1}{2.\pi.\sqrt{LC}} \Rightarrow (2.\pi f)^2 = \dfrac{1}{LC}$ (2)

Từ (1) và (2), suy ra : $P = \dfrac{RU_m^2C}{L}$

Công suất cần cung cấp :

$$W = P = \frac{0,50.10^2.10^{-9}}{6.10^{-6}} = 8,3.10^{-3}(W) = 8,3(mW)$$

11. Mạch dao động để chọn sóng của một máy thu thanh gồm cuộn tự cảm L và tụ điện $C = 5000pF$.

a) Biết mạch cộng hưởng với sóng điện từ có bước sóng $\lambda = 300m$. Tính L.

b) Muốn cho máy thu được các sóng có bước sóng trong khoảng từ 10m đến 100m, người ta mắc thêm vào mạch một tụ xoay C'. Hỏi phải mắc C' thế nào và C' có trị số biến thiên trong khoảng nào?

Giải

a) Tần số sóng điện từ trùng với tần số dao động của mạch cộng hưởng nên:

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} = \frac{c}{\lambda} \Rightarrow L = \frac{\lambda^2}{c^2 4\pi^2 C} \qquad (1)$$

Với $c = 3.10^8 m/s$ vận tốc ánh sáng trong chân không

$$L = \frac{(300)^2}{(3.10^8)^2.4(3,14)^2.5000.10^{-12}} = 5,1.10^{-6}H = 5,1\mu H$$

b) Tính C':

Điện dung C_b của mạch cộng hưởng: $L = \dfrac{(\lambda')^2}{c^2.4.\pi^2.C_b}$ (2)

Từ (1) và (2), suy ra: $\lambda' = \sqrt{\dfrac{C_b}{C}}\lambda$

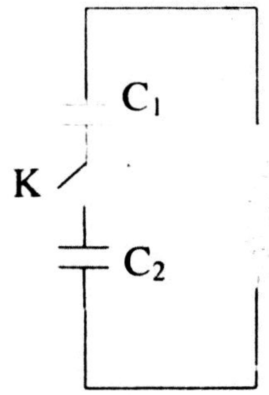
Mà: $10m \le \lambda' \le 100m < \lambda$

$$\Rightarrow C_b < C \Rightarrow C' \text{ mắc nối tiếp } C \ \left(C_b = \frac{CC'}{C+C'}\right)$$

$$\Rightarrow \lambda' = \sqrt{\frac{C'}{C+C'}}.\lambda \Rightarrow 10 \le \sqrt{\frac{C'}{5000+C'}}.300 \le 100$$

$$\Rightarrow 5,56pF \le C' \le 6,25pF$$

12. Cho mạch điện có sơ đồ bên. Giả thiết rằng lúc đầu chỉ một trong hai tụ điện mang điện tích q_0 còn tụ điện kia không mang điện. Sau khi đóng khóa K lại. Tìm:



a) Biểu thức dòng điện tức thời trong mạch.

b) Biểu thức điện tích tức thời trên tụ.

Giải

Năng lượng ban đầu của hệ là năng lượng điện trường của tụ điện:

$$E = \frac{1}{2}\frac{Q_0^2}{C}$$

Điện dung của bộ: $C_b = \dfrac{C}{2}$

Gọi q_1, q_2 là điện tích của từng tụ điện vào thời điểm t:

$$q_1 + q_2 = q_o \text{ (định luật bảo toàn)}$$

Năng lượng của hệ vào thời điểm t: $\frac{1}{2}.\frac{q_1^2}{C} + \frac{1}{2}\frac{q_2^2}{C} + \frac{Li^2}{2} = \text{const}$

$$\Rightarrow q_1^2 + (q_o - q_1)^2 + LCi^2 = \text{const}$$

Lấy đạo hàm hai vế theo thời gian: $q_1q_1' + (q_o - q_1)(-q_1') + LCii' = 0$

Mà $i = -q_1' \Rightarrow q_1 - \frac{q_o}{2} + \frac{LC}{2}q_1'' = 0$

Đặt: $\omega^2 = \frac{1}{LC_b} = \frac{2}{LC}$; $\quad x = q_1 - \frac{q_o}{2}$

$$\Rightarrow x'' + \omega^2.x = 0 \Rightarrow x = A\sin(\omega t + \varphi)$$

$$\Rightarrow q_1 = \frac{q_o}{2} + A\sin(\omega t + \varphi)$$

$$\Rightarrow i = q_1' = -A\omega\cos(\omega t + \varphi)$$

Xét $t = 0$; $q_1 = q_o$; $i = 0$

$$\Rightarrow \begin{cases} q_o = \dfrac{q_o}{2} + A\sin\varphi \\ 0 = -A\omega.\cos\varphi \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \varphi = \dfrac{\pi}{2} \\ A = \dfrac{q_o}{2} \end{cases}$$

$$\Rightarrow q_1 = \frac{q_o}{2}(1+\cos\omega t) \quad ; \quad q_2 = \frac{q_o}{2}(1-\cos\omega t)$$

$$i = -\frac{q_o}{2}\sqrt{\frac{2}{LC}}\cos(\omega t + \frac{\pi}{2}) \Rightarrow \quad i = \frac{q_o}{\sqrt{2LC}}\sin\sqrt{\frac{2}{LC}}t$$

13. Khung dao động gồm cuộn thuần cảm L và hai tụ điện C_1, C_2. Nếu mắc C_1 và C_2 song song với cuộn L thì tần số dao động riêng của khung là $f = 48\text{kHz}$. Nếu mắc nối tiếp C_1 và C_2 vào cuộn L thì tần số dao động riêng của khung là $f' = 100 \text{ KHz}$.

Hỏi nếu mắc riêng rẽ từng tụ điện C_1, C_2 với cuộn L thì khung dao động có thể bắt được các sóng có bước sóng bao nhiêu?

Giải

Tần số dao động riêng của mạch dao động L, C_1:

$$f_1 = \frac{1}{2\pi.\sqrt{LC_1}} \qquad (1)$$

Tần số dao động riêng của mạch dao động L, C_2:

$$f_2 = \frac{1}{2\pi.\sqrt{LC_2}} \qquad (2)$$

Tần số dao động riêng của mạch dao động L, ($C_1 // C_2$):

$$f = \frac{1}{2\pi.\sqrt{L(C_1 + C_2)}} \qquad (3)$$

Tần số dao động riêng của mạch dao động L, (C_1 nối tiếp C_2):

$$f' = \frac{1}{2\pi.}\sqrt{\frac{C_1 + C_2}{LC_1C_2}} \qquad (4)$$

Lấy (1) chia (2) : $$(\frac{f_1}{f_2})^2 = \frac{C_2}{C_1} \qquad (5)$$

Lấy (3) chia (2) : $$(\frac{f}{f_2})^2 = \frac{C_2}{C_1 + C_2} \qquad (6)$$

Lấy (4) chia (2) : $$(\frac{f'}{f_2})^2 = \frac{C_1 + C_2}{C_1} \qquad (7)$$

Từ (5) và (7), suy ra: $f'^2 = f_1^2 + f_2^2$

Từ (5) và (6), suy ra: $\frac{1}{f^2} = \frac{1}{f_1^2} + \frac{1}{f_2^2}$

$\Rightarrow f_1^2 f_2^2 = f^2(f_1^2 + f_2^2) = (f.f')^2$

Đặt: $X = f_1^2 > 0$; $Y = f_2^2 > 0$

X , Y là nghiệm số của phương trình: $X^2 - f'^2X + (f.f')^2 = 0$

Thay số: $X^2 - (100)X + 2304.10^4 = 0$

$\Rightarrow X_1 = 6400 \Rightarrow Y = 3600$

$\Rightarrow f_1 = 80kHz$; $f_2 = 60kHz$ hoặc $f_2 = 80kHz$; $f_1 = 60kHz$

Bước sóng có thể thu được: $\lambda = \frac{c}{f}$

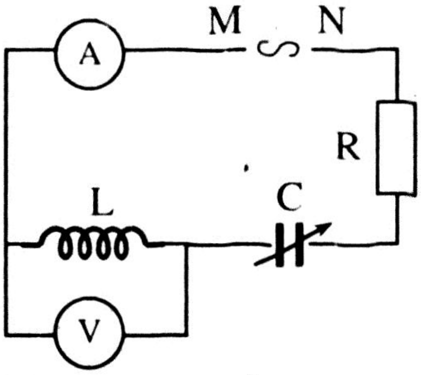
$$\lambda_1 = \frac{3.10^8}{8.10^4} = 3750(m);\ \lambda_2 = \frac{3.10^8}{6.10^4} = 5000(m)$$

V. ĐÁP ÁN TRẮC NGHIỆM

1. **Đáp án :** D. 1,5A
2. **Đáp án :** D
3. **Đáp án :** C. $\lambda = 250m$
4. **Đáp án :** C. 66mA
5. **Đáp án :** B. $q = 10^{-5}\sin(1000\pi t + \frac{\pi}{2})$ C

VẤN ĐỀ 4

MỘT SỐ BÀI TOÁN CHỌC LỌC TRONG CÁC KÌ THI TUYỂN SINH ĐẠI HỌC, CAO ĐẲNG



1. Một đoạn mạch gồm có một cuộn dây hệ số tự cảm L = 318mH, một điện trở R = 22,2Ω và một tụ điện biến đổi tiếp nhau (H. Vẽ). Đặt giữa hai đầu đoạn mạch này một hiệu điện thế xoay chiều có giá trị hiệu dụng U = 220V và tần số 50Hz.

1. Khi tụ điện có điện dung C = 88,5μF, ta thấy hiệu điện thế trên hai đầu cuộn dây sớm pha $\frac{\pi}{3}$ so với cường độ dòng điện trong mạch.

a) Hãy chứng tỏ rằng cuộn dây trên có điện trở. Tìm điện trở đó và số chỉ của vôn kế V.

b) Tìm công suất tiêu hao trên cuộn dây và trên toàn mạch. Tìm hệ số công suất của đoạn mạch.

2. Thay đổi điện dung của tụ điện đến một lúc mà chỉ số của vôn kế V là cực đại. Tìm số chỉ của vôn kế và ampe kế A lúc đó.

(Cho rằng điện dung của tụ điện đến một lúc mà chỉ số của vôn kế A lúc đó.)

Cho rằng điện trở của ampe kế A là không đáng kể và điện trở của vôn kế V rất lớn.

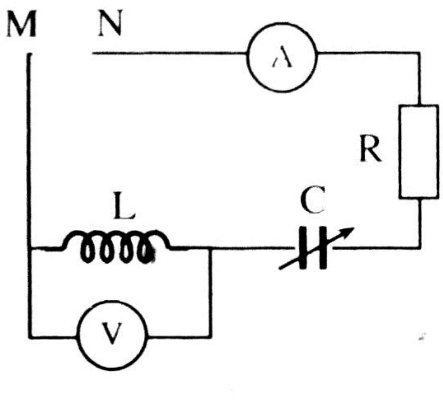
2. Một cuộn dây có điện trở R và hệ số tự cảm L mắc vào một mạng điện xoay chiều $u = U_0\sin 100\pi t$ (V). Dòng điện qua cuộn dây có cường độ cực đại 14,14A và trễ pha so với hiệu điện thế một góc $\frac{\pi}{3}$. Công suất tiêu hao trên cuộn dây là 200W.

a. Tính điện trở R, giá trị cực đại của hiệu điện thế U_0 và hệ số tự cảm L.

b. Ghép nối tiếp cuộn dây trên với một tụ điện có điện dung C rồi mắc vào mạng điện nói trên bằng dây nối có điện trở R_d, dòng điện qua cuộn dây có cường độ dòng điện cũ, nhưng sớm pha so với hiệu điện thế một góc $\frac{\pi}{6}$. Tìm điện trở của dây nối R_d, công suất tiêu hao trên mạch và điện dung C của tụ điện.

3. Một cuộn dây dệt hình chữ nhật, tiết diện 54cm^2, có 500 vòng dây, điện trở không đáng kể, quay với vận tốc 50 vòng/s, xung quanh một trục đi qua tâm và song song với một cạnh. Đặt cuộn dây trong từ trường đều có cảm ứng từ B = 0,1T vuông góc với trục quay.

1. Tính từ thông cực đại qua cuộn dây. Tìm biểu thức của suất điện động xuất hiện trong cuộn dây, biết rằng tại thời điểm ban đầu bề mặt của cuộn dây vuông góc với vectơ cảm ứng từ B.



2. Mắc hai đầu của cuộn dây trên vào hai đầu M và N của một mạch điện gồm điện trở R, cuộn cảm L và tụ điện C mắc nối tiếp nhau (H. Vẽ). Biết rằng Ampe kế A chỉ 1A; vôn kế V chỉ 50V, công suất tiêu thụ trên mạch là $30\sqrt{2}$ W. Tìm:

- Các giá trị R, L, C.
- Biểu thức của cường độ dòng điện trong mạch.

4. Một cuộn dây có thể có hệ số tự cảm L được mắc nối tiếp với một tụ điện có điện dung C rồi mắc vào hai điểm A và B của một mạch điện xoay chiều có tần số f. Đo hiệu điện thế giữa hai đầu đoạn mạch AB, hai đầu cuộn dây và hai đầu tụ điện bằng một vôn kế nhiệt có điện trở vô cùng lớn ta lần lượt được: $U_{AB} = 38$ (V); $U_L = 50$ (V); $U_C = 15{,}6$ (V).

a) Hãy giải thích tại sao $U_{AB} \neq U_L + U_C$ và tại sao có thể kết luận rằng cuộn dây có điện trở thuần không đáng kể (vì cuộn dây có $R \neq 0$)?

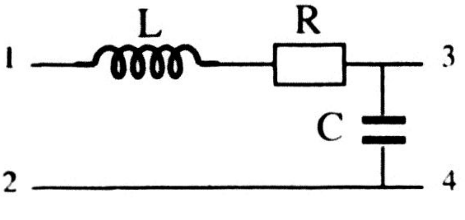
b) Đo cường độ dòng điện bằng một ampe kế nhiệt (có điện trở không đáng kể), ta thấy $I = 0{,}12$A. Tính tổng trở Z_L của cuộn dây, tổng trở Z_C của tụ điện và tổng trở Z của đoạn mạch AB.

c) Khi tần số f thay đổi đến giá trị $f_m = 306$Hz thì cường độ dòng điện trong mạch đạt giá trị cực đại. Tính độ tự cảm L, điện dung C và tần số f của hiệu điện thế đã sử dụng ở trên.

5. Một đoạn mạch điện gồm điện trở thuần R, cuộn cảm có hệ số tự cảm L, tụ điện có điện dung C được mắc nối tiếp như hình vẽ. Đặt vào hai điểm 1–2 của mạch điện trên một hiệu điện thế xoay chiều u có tần số f = 1000Hz. Khi nối vào hai điểm 3–4 một ampe kế, ampe kế chỉ 0,1A. Dòng điện qua ampe kế trễ pha so với hiệu điện thế u một góc $\frac{\pi}{6}$. Nếu thay ampe kế bằng một vôn kế chỉ 20V. Hiệu điện thế giữa hai đầu vôn kế cũng trễ pha so với u một góc $\frac{\pi}{6}$. Vôn kế có điện trở rất lớn, ampe kế có điện trở không đáng kể.

a) Tính các giá trị R, L, C.

b) Tần số của hiệu điện thế u phải bằng bao nhiêu để độ lệch pha giữa hiệu điện thế hai đầu vôn kế và u bằng $\frac{\pi}{2}$.



6. Một tụ điện C mắc nối tiếp với một cuộn dây và cả hai được mắc vào hai cực A, B của một nguồn điện xoay chiều có hiệu điện thế cực đại $U_{ABmax} = 150\sqrt{2}$ (V). Đo hiệu điện thế giữa hai bản tụ điện C và của hai đầu cuộn dây bằng một vôn kế nhiệt có điện trở vô cùng lớn ta lần lượt được $U_C = 70V$, $U_L = 200V$.

a) Xác định hiệu điện thế hiệu dụng giữa hai điểm A, B. So sách kết quả với tổng $U_C + U_L$ đã đo được và giải thích.

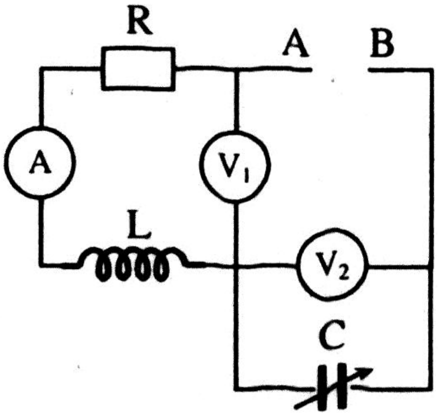
b) Cuộn dây có điện trở thuần không? Tại sao?

c) Đo cường độ dòng điện I trong mạch bằng một ampe kế nhiệt có điện trở không đáng kể ta thấy I = 0,4A. Xác định dung kháng của tụ điện, tổng trở của cuộn dây và điện trở thuần của cuộn dây.

d) Thay đổi tần số của nguồn điện nhưng không làm thay đổi hiệu điện thế cực đại của nguồn, đồng thời mắc thêm một tụ điện có điện dung $C_0 = 2\mu F$ song song với tụ điện C đã cho, người ta thấy khi tần số của nguồn bằng 500Hz thì dòng điện hiệu dung trong mạch đạt cực đại. Xác định điện dung C của tụ điện.

Trong mọi trường hợp bỏ qua tổng trở của các dây nối.

7. Cho mạch điện như hình vẽ: $u_{AB} = 200\sqrt{2}\sin 2\pi f$ (V). Điện trở ampe kế rất nhỏ và điện trở của các vôn kế rất lớn. Vôn kế V_1 chỉ 200V, vôn kế V_2 chỉ $200\sqrt{2}$ V, ampe kế A chỉ $\sqrt{2}$ A.

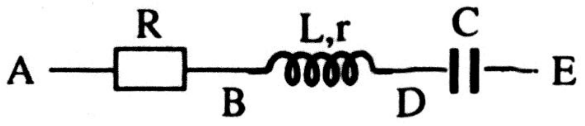


a) Chứng minh rằng: $R \neq 0$ và tìm R.

b) Thay đổi tần số dòng trong mạch đến $f_1 = \dfrac{100}{\sqrt{2}}$ Hz thì ampe kế chỉ giá trị cực đại. Tìm tần số dòng ban đầu, hệ số tự cảm L và điện dung C.

c) Dòng điện trong mạch đang có tần số f. Thay đổi R thành $R_1 = 30\Omega$, thay đổi L thành L_1. Sau đó mới thay đổi điện dung C thì thấy vôn kế V_2 thay đổi và đạt giá trị cực đại khi $C = \dfrac{10^{-4}}{\pi}$ (F). Tìm giá trị L_1.

8. Xét mạch điện AE gồm một điện trở thuần $R = 25\Omega$, một cuộn dây có điện trở $r = 6\Omega$, và độ tự cảm L = 0,01H, một tụ điện có điện dung $C = 5,1\mu F$ mắc nối tiếp như hình vẽ.



Người ta đặt vào AE một hiêu điện thế xoay chiều u có tần số f = 500Hz và có giá trị hiệu dụng U = 6V.

a) Tính cường độ dòng điện hiệu dụng I của dòng điện đi qua đoạn mạch và hệ số công suất của cả đoạn mạch.

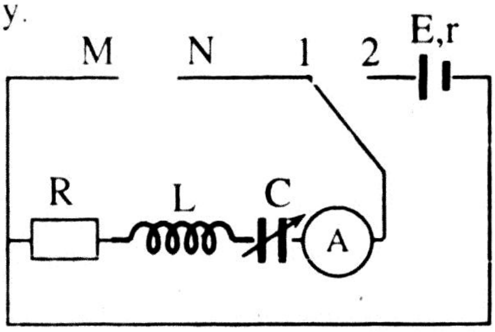
b) Tính các hiệu điện thế hiệu dụng giữa từng cặp điểm AB, BD, DE.

c) Tính độ lệch pha giữa hiệu điện thế u_{AB} và hiệu điện thế u_{BD}.

d) Giả thiết rằng tần số f có thể thay đổi được, còn giá trị hiệu dụng U thì giữ nguyên.

– Với giá trị nào của f thì cường độ dòng điện hiệu dụng I có giá trị cực đại? Giá trị cực đại ấy là bao nhiêu?

– Với giá trị nào của f thì biên độ của hiệu điện thế u_{DE} giữa hai bản của tụ điện C có giá trị cực đại? Tính giá trị cực đại ấy.



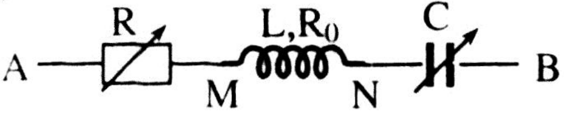
9. Cho mạch điện như hình vẽ. $R = 30\Omega$; $L = \frac{0,7}{\pi}$ H, điện trở thuần của cuộn dây coi như bằng không; A là một ampe kế nhiệt có điện trở không đáng kể.

Tụ điện C có thể thay đổi điện dung. Giữa hai điểm M và N có hiệu điện thế $u_{MN} = 120\sqrt{2}\sin 100\pi t$ (V), t là thời gian đo bằng giây. Nguồn điện một chiều có suất điện động E = 24V, điện trở trong r = 2Ω.

a) Điều chỉnh cho điện dung C của tụ điện bằng $\frac{10^{-4}}{\pi}$ (F). Đóng khóa K vào chốt 1. Xác định chỉ số của ampe kế và viết biểu thức của cường độ dòng điện chạy qua điện trở R.

b) Điều chỉnh cho điện dung C của tụ điện bằng $\frac{1}{7\pi}$ (mF). Đóng khóa K vào chốt

10. Cho mạch điện như hình vẽ. Hiệu điện thế giữa hai đầu AB là: $u = 100\sqrt{2}\sin 100\pi t$ (V); $L = \frac{1,4}{\pi}$ H); $R_0 = 30\Omega$.



1. Cho C = 31,8μF

a) Tính giá trị của R để công suất tiêu thụ của mạch cực đại. Tìm giá trị cực đại đó. Viết biểu thức của cường độ dòng điện.

b) Tính giá trị của R để công suất tiêu thụ của điện trở R cực đại. Tìm giá trị cực đại đó.

2. Cho R = 20Ω, thay đổi điện dung C. Xác định giá trị của C để hiệu điện thế hiệu dụng giữa hai đầu tụ điện là cực đại. Tìm giá trị cực đại đó.

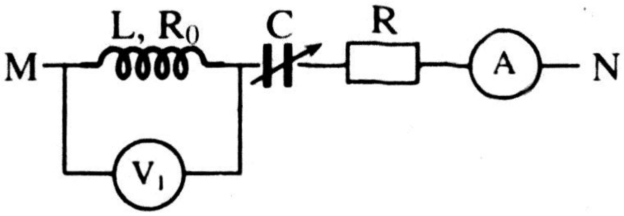
11. Một cuộn dây có điện trở thuần R được mắc vào một mạch điện 110V – 50Hz thì cảm kháng của nó là 122Ω và cường độ dòng điện hiệu dụng qua nó là 0,5A.

a) Tính độ tự cảm L và điện trở R của cuộn dây.

b) Mắc vào cuộn dây trên nối tiếp với một tụ điện có điện dung C vào trong mạch điện 110V – 50Hz thì cường độ dòng điện hiệu dụng trong mạch vẫn là 0,5A. Tính điện dung C của tụ điện.

c) Thay đổi tần số của nguồn xoay chiều đến giá trị nào để cường độ dòng điện hiệu dụng trong mạch đạt cực đại? Tính giá trị cực đại đó nếu hiệu điện thế hiệu dụng trong mạch là 220V.

12. Cho mạch điện như hình vẽ. $R_v \to \infty, R_A \approx 0$. Cuộn dây có điện trở R_0 và độ tự cảm L, tụ điện có điện dung thay đổi được. Đặt vào hai đầu đoạn mạch hiệu điện thế xoay chiều $u_{MN} = U_0\sqrt{2}\sin 2\pi f$ (V).



1. Thiết lập công thức tính tổng trở đoạn mạch theo R_0, Z_L, R, Z_C.

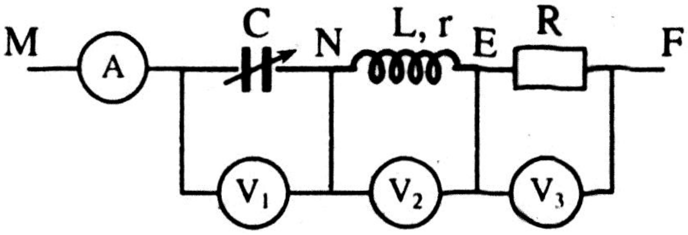
2. Cho $U_0 = 50\sqrt{2}$ (V), f = 50Hz, R = 15Ω. Khi $C = C_1$ ampe kế chỉ dòng điện cực đại $I_{max} = 2$A và vôn kế chỉ $20\sqrt{2}$ (V). Khi $C = C_2$ ampe kế chỉ $\sqrt{2}$ A. Viết biểu thức cường độ dòng điện trong mạch khi $C = C_1$ và tìm giá trị R_0, L, C_1, C_2.

13. Cho mạch điện như hình vẽ. Hiệu điện thế giữa hai đầu M và F có biểu thức $u_{MF} = 80\sqrt{2}\sin 100\pi t$ (V). Cuộn dây có điện trở thuần r và độ tự cảm L, tụ điện có điện dung C, điện trở R = 100Ω. Dây nối và ampe kế nhiệt có điện trở không đáng kể, điện trở của vôn kế nhiệt rất lớn. Vôn kế V_2 chỉ $30\sqrt{2}$ Ω, vôn kế V_3 50V. Hiệu điện thế giữa hai đầu cuộn dây sớm pha hơn so với dòng điện trong mạch một góc $\frac{\pi}{4}$.

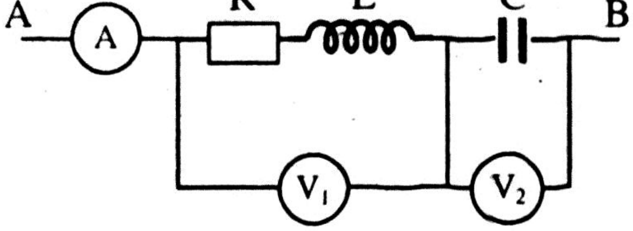
1. Tìm số chỉ của vôn kế V_1 và của ampe kế A.

2. Tính r, L, C và công suất tiêu thụ của mạch điện.

3. Thay tụ điện bằng một cuộn dây có điện trở thuần R_0 và độ tự cảm L_0 sao cho $U_{MF} = U_{MN} + U_{NF}$ và khi đó vôn kế V_1 chỉ 20V. Tính R_0 và L_0.



14. Cho mạch điện như hình vẽ. Hiệu điện thế giữa hai đầu AB là $u = 100\sqrt{2}\sin 100\pi t$ (V). Ta thấy ampe kế chỉ 0,5A, vôn kế V_2 chỉ 100V. Dòng điện trong mạch trễ pha $\frac{\pi}{3}$ so với hiệu điện thế. Coi ampe kế có điện trở không đáng kể và điện trở của vôn kế rất lớn.



1. Tìm R, L, C và số chỉ vôn kế V_1.

2. Cho L thay đổi.

a) Tìm giá trị của L để công suất tiêu thụ của mạch là cực đại.

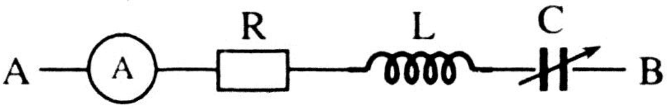
b) Tìm giá trị của L để vôn kế V_1 chỉ cực đại.

15. Đặt vào hai điểm A và B của một mạch điện một hiệu điện thế:

$$u = 200\sin 100\pi t \text{ (V)}.$$

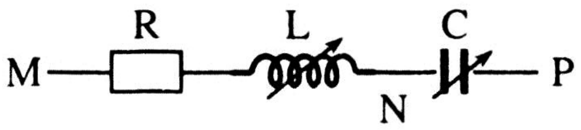
1. Điều chỉnh tụ điện đến giá trị điện dung $C_1 = 0,1\mu F$ thì ampe kế nhiệt chỉ giá trị cực đại $I_{max} = 0,1A$. Hãy xác định giá trị R, L. Biết rằng điện trở của ampe kế không đáng kể còn điện trở của vôn kế rất lớn.

2. Xác định giá trị điện dung C_2 của tụ điện khi ampe kế nhiệt chỉ 0,01A. Biết $C_2 > C_1$.



3. Tìm biểu thức của cường độ dòng điện trong mạch ứng với từng trường hợp ở trên. Cho $tg(0,4\pi) \approx 10$.

16. Cho mạch điện như hình vẽ. Giá trị biên độ của hiệu điện thế giữa hai điểm M và P luôn là $U_0 = 200\sqrt{2}$ (V), tần số của dòng điện trong mạch là f, cuộn dây thuần cảm kháng có độ tự cảm L, tụ điện có điện dung C.



1. Với f = 50Hz, L có giá trị L_1, C có giá trị C_1, mắc lần lượt một vôn kế nhiệt (có điện trở vô cùng lớn) vào hai điểm M, N rồi N, P ta thấy số chỉ của vôn kế theo thứ tự là $U_1 = 340V$ và $U_2 = 180V$. Lúc này công suất tiêu thụ của mạch điện P = 80W.

a) Chứng tỏ rằng R khác 0 và tính R.

b) Tính L_1, C_1.

2. Với giá trị L_1 và C_1 vừa tìm được ở câu 1. Ta thay đổi tần số dòng điện f trong mạch sao cho hiệu điện thế hiệu dụng giữa hai đầu điện trở R đạt giá trị cực đại. Khi đó tính giá trị của f.

3. Nếu f vẫn có giá trị 50Hz, ta điều chỉnh để C có giá trị C_2, sau đó điều chỉnh L tới giá trị $L_2 = \dfrac{6,4}{\pi}$ (H) thì thấy hiệu điện thế hiệu dụng giữa hai đầu cuộn dây đạt giá trị lớn nhất U_{Lmax}. Tính C_2 và U_{Lmax}.

17. Giữa hai điểm A và B thiết lập một hiệu điện thế xoay chiều có hiệu điện thế hiệu dụng U = 100V không đổi và tần số f thay đổi được.

1. Một cuộn dây có điện trở không đáng kể, có độ tự cảm L thay đổi và được mắc vào hai điểm A và B. Cho $f = 5.10^3$Hz và $L = L_0 = \dfrac{223,6}{\pi}$ mH. Hãy tính cường độ dòng điện hiệu dụng I qua cuộn dây, cường độ này thay đổi thế nào nếu vẫn giữ nguyên $L = L_0$ nhưng cho f tăng?

2. Cho $f = 5.10^3$Hz, giữa A và B mắc nối tiếp một điện trở $R = 236\Omega$, một tụ điện có điện dung $C = \frac{5}{\pi}.10^{-8}$ (F) vào cuộn dây trên.

a) Cho $L = L_0$. Tính cường độ dòng điện hiệu dụng I qua mạch và độ lệch pha φ giữa dòng điện và hiệu điện thế giữa hai đầu đoạn mạch AB.

b) Cho L thay đổi thì với giá trị nào của L ta được cường độ dòng điện hiệu dụng I lớn nhất? Tính cường độ dòng điện hiệu dụng lớn nhất đó.

18. Hiệu điện thế xoay chiều giữa hai điểm A và B là $u = 120\sqrt{2}\sin 100\pi t$(V).

1. Một đoạn mạch gồm một điện trở thuần $R_1 = 50\Omega$, cuộn dây có độ tự cảm $L_1 = \frac{0,6}{\pi}$ (H) và tụ điện có điện dung $C_1 = \frac{10^3}{\pi}$ μF mắc vào hai điểm A và B.

a) Viết biểu thức cường độ dòng điện tức thời đi qua đoạn mạch.

b) Tính công suất tiêu thụ trên đoạn mạch.

2. Mắc vào A, B một đoạn mạch khác, gồm tụ điện có điện dung C_2 nối tiếp với cuộn dây có điện trở thuần $R_2 = 100\Omega$ và độ tự cảm L_2, thì thấy cường độ dòng điện qua mạch sớm pha $\frac{\pi}{3}$ so với hiệu điện thế u và hiệu điện thế hiệu dụng giữa hai bản cực của tụ điện C_2 đạt giá trị cực đại. Tính L_2, C_2.

19. Cho mạch điện gồm một biến trở R, một cuộn dây chỉ có độ tự cảm L và một tụ điện có điện dung $C = \frac{2}{\pi}.10^{-4}$F mắc nối tiếp. Hiệu điện thế đặt vào hai đầu đoạn mạch có biểu thức $u = 120\sqrt{2}\sin 100\pi t$ (V).

1. Khi biến trở có trị số R_1, thì dòng điện trong mạch có biểu thức:

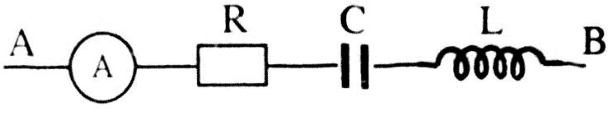
$$i_1 = 3.\sqrt{2}\sin\left(100\pi t + \frac{\pi}{6}\right) \text{ (A)}.$$

Tính R_1, độ tự cảm L và công suất tiêu thụ của đoạn mạch.

2. Điều chỉnh biến trở đến trị số R_2 thì công suất tiêu thụ của đoạn mạch cực đại. Tính R_2 và công suất tiêu thụ cực đại đó.

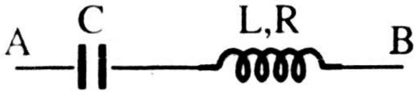
20. Cho mạch điện xoay chiều gồm điện trở R, tụ điện có điện dung C và cuộn dây có hệ số tự cảm L mắc nối tiếp như hình vẽ. A là ampe kế nhiệt có điện trở không đáng kể. Hiệu điện thế hiệu dụng giữa hai đầu đoạn là 200V. Khi tần số góc của dòng điện là $\omega_1 = 400$ rad/s thì ampe kế chỉ $\sqrt{2}$ A và cường độ dòng điện i trễ pha so với hiệu điện thế u giữa hai đầu đoạn mạch là $\frac{\pi}{4}$. Khi tần số góc của dòng điện là $\omega_2 = 200\sqrt{2}$ rad/s thì cường độ dòng điện i cùng pha với hiệu điện thế u.

a) Xác định giá trị của R, L, C.



b) Khi tần số góc của dòng điện là ω_1, thì giá trị tức thời của hiệu điện thế giữa hai đầu $u = 200\sqrt{2}\sin 400t$ (V). Viết biểu thức của hiệu điện thế tức thời trên điện trở R, trên tụ điện C và trên cuộn cảm L trong trường hợp này.

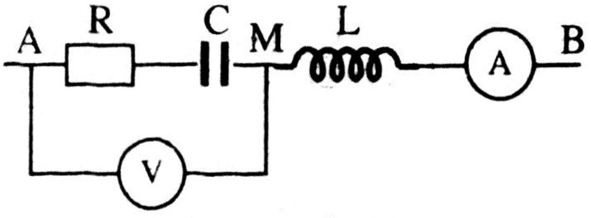
21. Cho một mạch điện AB gồm một tụ điện có điện dung C mắc nối tiếp với một cuộn cảm có điện trở thuần R và độ tự cảm L. Đặt vào hai đầu A, B của mạch điện một hiệu điện thế xoay chiều có giá trị hiệu dụng $U_{AB} = 120V$ và có tần số f chưa biết. Khi đó cường độ dòng điện trong mạch AB có giá trị hiệu dụng $I = 0,2A$; còn hiệu điện thế giữa hai đầu tụ điện và hai đầu cuộn cảm có giá trị hiệu dụng lần lượt là $U_1 = 56V$ và $U_2 = 160V$. Bỏ qua điện trở của các dây nối trong mạch điện.



a) Tính dung kháng của tụ điện, cảm kháng và điện trở thuần của cuộn cảm, công suất tiêu thụ và hệ số công suất của mạch AB.

b) Giữ nguyên mạch điện AB và thay đổi tần số góc của hiệu điện thế xoay chiều đến giá trị ω' = 250 rad/s thì thấy dòng điện trong mạch biến đổi cùng pha với hiệu điện thế ở hai đầu mạch đó. Tính độ tự cảm L của cuộn dây, điện dung C của tụ điện, tần số f ban đầu của hiệu điện thế ở hai đầu mạch AB. Trong trường hợp này, nếu giữ U_{AB} không đổi thì công suất tiêu thụ trong mạch điện có giá trị như thế nào và bằng bao nhiêu?

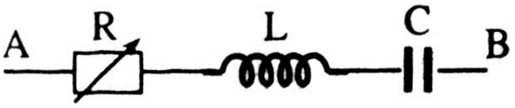
22. Cho mạch điện xoay chiều, $u_{AB} = 100\sqrt{2}\sin\left(100\pi t - \dfrac{\pi}{6}\right)$ (V), $L = \dfrac{3}{5\pi}$(H), tụ có C biến đổi được, vôn kế có điện trở vô cùng lớn, ampe kế có điện trở không đáng kể.



a) Hệ số công suất của đoạn mạch AM và của toàn mạch bằng nhau và bằng 0,8. Tìm R, C và viết biểu thức cường độ dòng điện.

b) Điều chỉnh C để ampe kế chỉ giá trị cực đại. Tìm số chỉ của ampe kế, vôn kế và viết biểu thức cường độ dòng điện khi đó.

23. Cho mạch điện xoay chiều, $u_{AB} = 200\sin 100\pi t$ (V); $L = \dfrac{0,8}{\pi}$ H; $C = \dfrac{10^{-4}}{2\pi}$ F; R biến đổi được từ 0 đến 200Ω.



a) Tìm công thức tính R để công suất tiêu thụ P của mạch cực đại. Tính công suất cực đại P_{max} khi đó.

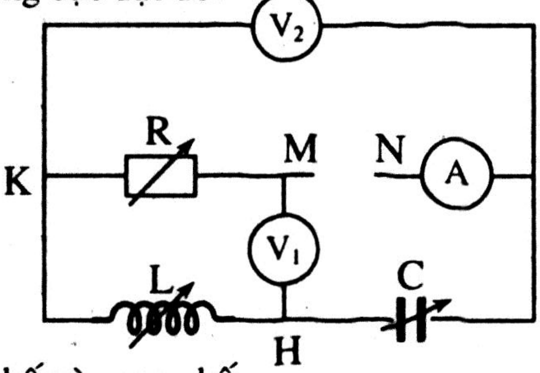
b) Tính R để công suất tiêu thụ $P = \dfrac{3}{5}P_{max}$. Viết biểu thức cường độ dòng điện khi khi đó.

24. Cho mạch điện gồm cuộn dây có điện trở thuần R, mắc nối tiếp với tụ điện có điện dung C thay đổi được. Mạch điện được đặt vào hiệu điện thế xoay chiều có hiệu điện thế hiệu dụng U = 200V và tần số góc $\omega = 100\pi$ (rad/s). Cho biết khi $C = C_1 = \frac{25}{\pi}\mu F$ và $C = C_2 = \frac{50}{\pi}\mu F$ thì cường độ dòng điện hiệu dụng trong mạch như nhau $I_1 = I_2 = \sqrt{2}$ A. Xác định C để cường độ dòng điện hiệu dụng trong mạch đạt cực đại, tính cường độ hiệu dụng cực đại đó.

25. Cho mạch điện, biết:

$u_{MN} = 100\sqrt{2}\sin 100\pi t$ (V)

$R_A = 0,\ R_{V_1} = R_{V_2} \approx \infty$.



1. Để L và C ở giá trị:

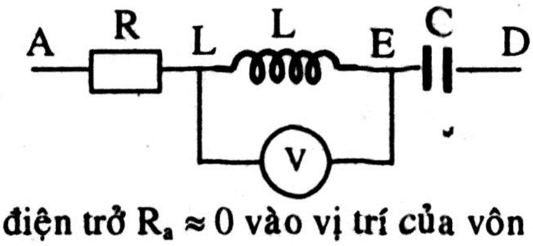
$$L = \frac{0,3}{\pi}(H),\ C = \frac{1}{6\pi}\ (mF).$$

a) Cho R = 40Ω. Tính số chỉ của các vôn kế và ampe kế.

b) Thay đổi R để công suất trong mạch đạt giá trị cực đại. Tìm giá trị R và P_{max} đó.

2. Để L và R ở giá trị cố định L_1 và R_1. Sau đó thay đổi điện dung C thì thấy có 2 giá trị C_1 và C_2 đều cho công suất tiêu thụ trong mạch 100W. Xác định R_1 biết rằng dung kháng của tụ điện ứng với hai giá trị C_1 và C_2 chênh lệch nhau 80Ω.

26. Cho mạch điện như hình vẽ. Cuộn thuần cảm có $L = \frac{1}{\pi}$ (H). Hiệu điện thế giữa A và D có dạng: $u_{AD} = 100\sqrt{2}\sin 100\pi t$ (V). Công suất tiêu thụ trên mạch là 100W. Vôn kế có điện trở $R_v \approx \infty$.



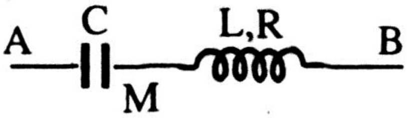
1. Một học sinh lắp nhầm ampe kế nhiệt có điện trở $R_a \approx 0$ vào vị trí của vôn kế V, thấy công suất tiêu thụ trên mạch vẫn như cũ.

a) Xác định giá trị của C và R.

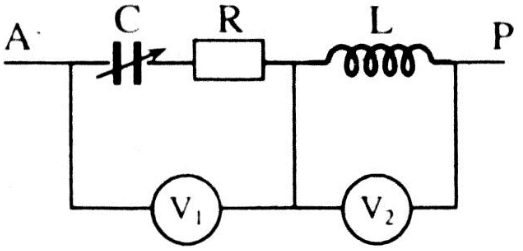
b) Viết biểu thức cường độ dòng điện tức thời qua mạch và của hiệu điện thế tức thời u_{ED} khi đó.

2. Lắp đúng vôn kế như hình vẽ. Thay tụ điện C bằng tụ điện khác có điện dung C_1 để vôn kế chỉ giá trị cực đại. Tính giá trị C_1.

27. Cho dòng điện xoay chiều có cường độ hiệu dụng I = 1A qua mạch AB (hình vẽ) nhanh pha hơn hiệu điện thế u_{AB} một góc $\varphi = \frac{\pi}{6}$. Biết $U_{AB} = 10V$ và $U_{AM} = 20V$. Tính U_{BM} và R (lấy 1 số lẻ thập phân).



28. Cho mạch điện như hình vẽ. C là tụ điện có điện dung biến đổi, R là điện trở, L là cuộn cảm thuần. Các vôn kế nhiệt có điện trở vô cùng lớn.



$u_{AB} = 220\sqrt{2}\sin 100\pi t$ (V)

a) Ban đầu cho $C = \frac{1}{3\pi}10^{-3}$F thì số chỉ của vôn kế V_1 là $220\sqrt{3}$ V, của V_2 là 220V. Tính R và L.

b) Thay đổi giá trị của tụ điện C so với giá trị ban đầu ở câu a, hỏi số chỉ của các vôn kế V_2 và V_1 thay đổi thế nào?

29. Người ta mắc một động cơ cảm ứng (coi là cuộn dây) vào một mạch điện xoay chiều, thấy hiệu điện thế ở hai đầu động cơ là: $u = 120\sqrt{2}\sin(100\pi t + \frac{\pi}{6})$ (V)

Và dòng điện qua nó là: $i = 8\sin(100\pi t - \frac{\pi}{12})$ (A)

a) Chứng minh rằng động cơ (cuộn dây) có điện trở.

b) Xác định điện trở R và hệ số tự cảm L của động cơ.

c) Tính công suất tiêu thụ của động cơ.

d) Mắc động cơ nối tiếp với một tụ điện có điện dung C rồi mắc vào mạch điện xoay chiều trên, thấy công suất tiêu thụ của động cơ vẫn không đổi. Xác định C.

30. Cho đoạn mạch xoay chiều nối tiếp gồm điện trở R = 100Ω, cuộn cảm thuần có độ tự cảm $L = \frac{2}{\pi}$ (H) và một tụ điện có điện dung C biến đổi được. Một vôn kế có điện trở rất lớn mắc giữa hai bản cực của tụ điện. Hiệu điện thế hai đầu đoạn mạch là: $u = 100\sqrt{2}\sin 100\pi t$ (V)

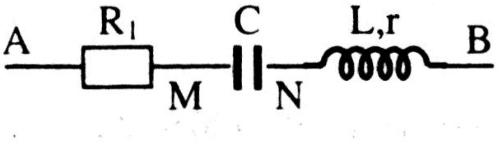
a) Khi điện dung có giá trị C thì dòng điện trong mạch sớm pha so với hiệu điện thế hai đầu đoạn mạch và có cường độ hiệu dụng bằng $0,5\sqrt{2}$ A. Tìm C.

b) Biến đổi C để hệ số công suất của đoạn mạch đạt giá trị lớn nhất. Tìm C và cường độ dòng điện hiệu dụng khi đó.

c) Thay R bằng một điện trở khác R_0 rồi mới biến đổi điện dung C đến giá trị C_0 thì thấy vôn kế chỉ giá trị cực đại bằng 125V. Tìm R_0, C_0.

31. Một đoạn mạch xoay chiều gồm một điện trở thuần R_1, tụ điện C và cuộn dây có độ tự cảm L được mắc vào một hiệu thế xoay chiều có giá trị hiệu dụng không đổi. Dùng vôn kế xoay chiều có điện trở rất lớn ta đo được: $U_{AB} = 170V = U_{NB}$; $U_{AM} = 70V = U_{MN}$

a) Chứng tỏ rằng điện trở thuần của cuộn dây khác không ($r \neq 0$)



b) Biết biểu thức của dòng điện $i = \sqrt{2}\sin 100\pi t$ (A). Hãy tìm các giá trị: R_1, r, L, C.

c) Viết biểu thức hiệu điện thế $u_{AB}(t)$ và tính công suất đoạn mạch. Cho $tg(0,49\text{ rad}) = \frac{8}{15}$.

d) Chứng minh rằng u_{AN} và u_{MB} lệch pha nhau 90^0. Vẽ giản đồ vectơ để thấy rõ sự vuông góc đó.

32. Cho mạch điện như hình vẽ: cuộn dây thuần cảm, ampe kế có điện trở không đáng kể, vôn kế có điện trở rất lớn. Hiệu điện thế giữa hai đầu A, B là $u = 80\sqrt{2}\sin 100\pi t$ (V)

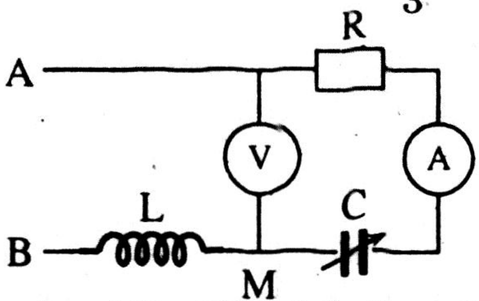
Ta thấy ampe kế chỉ 1A, vôn kế chỉ 80V, dòng điện trong mạch trễ pha $\frac{\pi}{3}$ so với hiệu điện thế u_{AB}.

1. Tìm các giá trị R, L, C.

2. Cho điện dung C thay đổi:

a) Tìm C để số chỉ ampe kế cực đại.

b) Tìm C để số chỉ vôn kế cực đại.



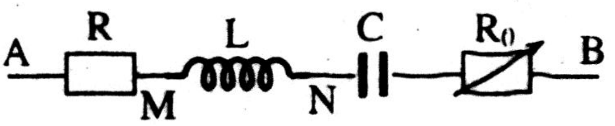
33. Cho mạch điện như hình vẽ: Cuộn dây thuần cảm, hiệu điện thế giữa hai đầu A, B là: $u = 160\sqrt{2}\sin 100\pi t$ (V). Các hiệu điện thế hiệu dụng: $U_{AM} = 60V$; $U_{MN} = 60\sqrt{3}$ V; $U_{NB} = 200V$; hệ số tự cảm $L = \frac{0,3\sqrt{3}}{\pi}$ (H)

1. Viết biểu thức của cường độ dòng điện. Tính các giá trị R_0, R, C.

2. Cho R_0 thay đổi:

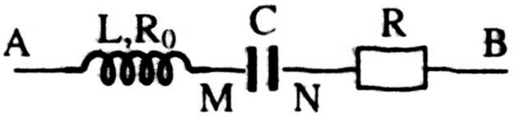
a) Tìm R_0 để công suất trên đoạn mạch NB là cực đại.

b) Tìm R_0 để công suất trên đoạn mạch AB là cực đại.



34. Cho mạch điện gồm ba phần tử mắc nối tiếp, cuộn dây thuần cảm có hệ số tự cảm $L = \frac{1,5}{\pi}$ (H), điện trở thuần R_0, một tụ điện có điện dung $C = \frac{2}{9\pi}.10^{-4}$F, R là điện trở thuần. Hiệu điện thế tức thời giữa hai điểm A, M lệch pha một góc $\frac{5\pi}{6}$ rad so với hiệu điện thế tức thời giữa hai điểm M và N và có biểu thức:

$$u_{AM} = 100\sqrt{6}\sin(100\pi t + \frac{\pi}{6})\text{ (V)}$$



Công suất tiêu thụ của mạch điện là $P = 100\sqrt{3}$ W.

Hãy tìm R_0, R và hiệu điện thế hiệu dụng **giữa hai điểm A và B.**

HƯỚNG DẪN GIẢI ĐỀ THI

1.

1. a) Theo đầu bài hiệu điện thế hai đầu cuộn dây sớm pha hơn cường độ dòng điện một góc $\frac{\pi}{3} \neq \frac{\pi}{2}$. Vậy cuộn dây phải có điện trở.

$$\text{Ta có: } \operatorname{tg}\frac{\pi}{3} = \frac{Z_L}{r} = \sqrt{3} \Rightarrow r = \approx 57,7\ (\Omega)$$

$$Z = \sqrt{(R+r)^2 + (Z_L - Z_C)^2} = 102,1\ \Omega$$

$$I = \frac{U}{Z} = \frac{220}{102,1} = 2.15\ (A)$$

Số chỉ vôn kế: $U_d = I\sqrt{r^2 + Z_L^2} = 248\ (V)$

b) Công suất trên cuộn dây và trên toàn mạch:

- Công suất trên cuộn dây: $P_1 = I^2r = 2,15^2.57,7 \approx 266\ (W)$
- Công suất trên toàn mạch: $P_2 = I^2(r + R) = 2,15^2.80 = 369,8\ (W)$

Mặt khác: $P_2 = UI\cos\varphi \Rightarrow \cos\varphi = \frac{P_2}{UI} = 0,78$

2. Số chỉ của vôn kế và ampe kế khi cực đại:

Vì r, Z_L không đổi, nên để số chỉ vôn kế là cực đại (tức U_{Lmax}) thì I phải cực đại, tức là tổng trở Z phải cực tiểu, suy ra:

$$Z_L = Z_C \text{ hay } C = \frac{1}{L\omega^2}$$

$$\Rightarrow I_{max} = \frac{U}{R+r} = \frac{220}{80} = 2,75\ (A)$$

$$\Rightarrow U_{Lmax} = I_{max}.\sqrt{r^2 + Z_L^2} = 317,7\ (V)$$

2.

a) Tính R, U_0, L: $R = \frac{P}{I^2} = 2\ (\Omega)$

$$\operatorname{tg}\varphi_1 = \frac{Z_L}{R} = \sqrt{3} \Rightarrow Z_L = 2\sqrt{3}\ (\Omega)$$

$$\Rightarrow L = \frac{Z_L}{\omega} = 0,011\ (H) = 11\ (mH)$$

$$P = UI\cos\varphi_1 \Rightarrow U = \frac{P}{I\cos\varphi_1} = 40\ (V)$$

$$\Rightarrow U_0 = U\sqrt{2} = 40\sqrt{2} = 56,56\ (V)$$

b) Tính R_d, công suất tiêu hao trên mạch điện dung C:

$$Z = \sqrt{(R + R_d)^2 + (Z_L - Z_C)^2} = 4(\Omega)$$

Theo giản đồ: $R' = Z\cos 30^0 = 4.\frac{\sqrt{3}}{2} = 2\sqrt{3}\ (\Omega)$

Mặt khác: $R' = R + R_d \Rightarrow R_d = R' - R = 1{,}4\ (\Omega)$

$$Z_C - Z_L = Z\sin 30^0 = 4\frac{1}{2} = 2\ (\Omega)$$

$$\Rightarrow Z_C = 2 + Z_L = 2(\sqrt{3} + 1)\ (\Omega)$$

$$\Rightarrow C = \frac{1}{Z_C\omega} = 583\ (\mu F)$$

$$P = R'I^2 = 2\sqrt{3}.100 = 200\sqrt{3} = 346\ (W)$$

3. 1. $\Phi_0 = N.B.S = 500.0{,}1.54.10^{-4} = 0{,}27\ (Wb)$

$\varphi_0 = 0$ (vì $t = 0$; $(\vec{u}, \vec{B}) = 0$)

$E_0 = \omega.\Phi_0 \approx 84{,}8\ (V)$

$e = 84{,}8\sin 100\pi t\ (V)$

2. Tìm giá trị R, L, C, I trong mạch:

$$Z_L = \frac{U_L}{I} = 50\ (\Omega) \Rightarrow L = \frac{Z_L}{\omega} \approx 0{,}159\ (H)$$

$$P = RI^2 \Rightarrow R = \frac{P}{I^2} = 42{,}3\ (\Omega)$$

$$Z = \frac{U_0}{I_0} = \frac{E_0}{I\sqrt{2}} \approx 60\ (\Omega)$$

$$Z = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} \Rightarrow |Z_L - Z_C| = \sqrt{Z^2 - R^2}$$

$$\Rightarrow 50 - Z_C = \pm 42{,}5$$

$$\Rightarrow Z_{C1} = 92{,}5\ (\Omega) \text{ hoặc } Z_{C2} = 7{,}5\ (\Omega)$$

$$\Rightarrow C_1 = \frac{1}{Z_{C1}\omega} = 34{,}4\ (\mu F)$$

$$\Rightarrow C_2 = \frac{1}{Z_{C2}\omega} = 424{,}6\ (\mu F)$$

$$\mathrm{tg}\varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R} = \frac{\pm 42{,}5}{42{,}3} \approx \pm 1 \Rightarrow \varphi = \pm\frac{\pi}{4}\ (\text{rad})$$

Vậy: $i = \sqrt{2}\sin(100\pi t \pm \frac{\pi}{4})\ (A)$

4. a) Chứng tỏ cuộn dây có điện trở : $U_{AB} = U_L - U_C = 34{,}4 \neq 38\ (V)$

Theo đề bài hiệu điện thế u_{AB} sớm pha $\frac{\pi}{2}$ so với i và có giá trị hiệu dụng bằng 34,4V. Nhưng vôn kế mắc vào hai đầu AB chỉ 38V. Vậy cuộn dây phải có điện trở hoạt động.

b) Tính Z_L, Z_C, Z: $Z_L = \frac{U_L}{I} = 416,7\ (\Omega)$

$$Z_C = \frac{U_C}{I} = 130\ (\Omega)$$

$$Z = \frac{U}{I} = 316,7\ (\Omega)$$

c) Tính L, C, f: Ta có: $Z_L = L.2\pi f$; $Z_C = \frac{1}{C.2\pi f}$

$\Rightarrow \frac{L}{C} = Z_L.Z_C = 5,41.10^4$ (1)

Khi $f = f_m = 306$ (Hz) thì: $I = I_{max}$

$\Rightarrow L\omega_m = \frac{1}{C\omega_m} \Rightarrow LC = \frac{1}{\omega_m^2} = \frac{1}{4\pi^2 f_m^2} = 2,71.10^{-7}$ (2)

Từ (1) và (2):

$\Rightarrow L = 0,11$ (H); $C \approx 2,45.10^{-6}$ (F)

$Z_C = \frac{1}{C\omega_m} \Rightarrow f = \frac{1}{2\pi C Z_C} \approx 500$ (Hz)

5. a) Tính R, L, C: $U = I_1\sqrt{R^2 + Z_L^2} = 0,1\sqrt{R^2 + Z_L^2}$ (1)

$$\text{tg}\varphi_1 = \frac{Z_L}{R} = \frac{\sqrt{3}}{3} \Rightarrow Z_L = \frac{\sqrt{3}}{3}R \quad (2)$$

Theo định luật Ôm: $I_2 = \frac{U_C}{Z_C} = \frac{U}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}}$ (3)

$$\text{tg}\varphi_2 = \frac{Z_L - Z_C}{R} = \text{tg}\left(-\frac{\pi}{3}\right)$$

$\Rightarrow Z_L - Z_C = -\sqrt{3}R$ (4)

Từ (1), (2), (3) và (4), suy ra:

$$\frac{20}{Z_C} = \frac{0,1\sqrt{R^2 + Z_L^2}}{\sqrt{R^2 + (-\sqrt{3}R)^2}} = \frac{0,1\sqrt{R^2 + \left(\frac{\sqrt{3}}{3}R\right)^2}}{2R} = \frac{0,1}{\sqrt{3}}$$

$\Rightarrow Z_C = 200\sqrt{3} \approx 346\ (\Omega)$

Từ 4), suy ra: $Z_L = 200\sqrt{3} - R\sqrt{3}$ (5)

Từ 2) và (5), suy ra: $R = 150\ (\Omega)$; $Z_L = 50\sqrt{3} \approx 86,6\ (\Omega)$

$\Rightarrow L = \frac{Z_L}{2\pi f} \approx 0,014$ (H); $C = \frac{1}{2\pi f.Z_C} \approx 0,46.10^{-6}$ (F)

b) Tính tần số f_0:

Theo đề bài thì hiệu điện thế u và cường độ dòng điện i cùng pha, nên:

$$\text{tg}\varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R} = 0 \Leftrightarrow Z_L = Z_C$$

$$\Leftrightarrow 2\pi f_0.L = \frac{1}{2\pi f_0.C} \Rightarrow f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

$$\Rightarrow f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{\dfrac{Z_L}{(2\pi f)^2 Z_C}}} = f\sqrt{\frac{Z_L}{Z_C}} \approx 2000\ (\text{Hz})$$

6. a) $U_{AB} = \dfrac{U_{AB\max}}{\sqrt{2}} = 150\ (V) \neq U_C + U_L = 270\ (V)$

Trong bài toán điện xoay chiều phép tổng của các hiệu điện thế là phép tổng vectơ: $\vec{U}_{AB} = \vec{U}_C + \vec{U}_L$

Mà: $\vec{U}_C$ và $\vec{U}_L$ luôn luôn khác hướng, nên $U_{AB} \neq U_C + U_L$

b) Do: $|U_C - U_L| = 130\ (V) \neq U_{AB}$ nên $\vec{U}_C$ và $\vec{U}_L$ không ngược hướng. Vậy cuộn dây có điện trở thuần R_0.

c) $Z_C = \dfrac{U_C}{I} = 175\ (\Omega)$; $Z_d = \dfrac{U_L}{I} = 500\ (\Omega)$

$Z_d^2 = R^2 + Z_L^2 = 500^2$; $Z_L = 400\ (\Omega)$

$Z^2 = R^2 + (Z_L - Z_C)^2 = \left(\dfrac{U_{AB}}{I}\right)^2 = 375^2 \Rightarrow R = 300\ (\Omega)$

$Z_L Z_C = \dfrac{L}{C} = 70000\ (1)$

d) $I_{\max} \Leftrightarrow Z_{Cb} = Z_L$; $C_b = C + C_0$

$$L(C + C_0) = \frac{1}{4\pi^2 f^2} \approx 10^{-7}\ (2)$$

Từ (1) và (2), suy ra: $C^2 + 2.10^{-6}C - \dfrac{10}{7}10^{-12} = 0 \Rightarrow C \approx 0{,}56.10^{-4}\ (F)$

7. a) Do $U_{AB} = 200 \neq |U_2 - U_1| = 200(\sqrt{2} - 1) \Rightarrow R \neq 0$

$Z_C = \dfrac{U_2}{I} = 200\ (\Omega)$; $Z_{LR} = \dfrac{U_1}{I} = 100\sqrt{2}\ (\Omega)$

$Z = \dfrac{U}{I} = 100\sqrt{2}\ (\Omega)$

Mà $Z_{LR}^2 = R^2 + Z_L^2$; $Z^2 = R^2 + (Z_L - Z_C)^2$

$\Rightarrow Z_L = \dfrac{Z_C}{2} + \dfrac{1}{2}.\dfrac{Z_{LR}^2 - Z^2}{Z_C} = 100\ (\Omega)$

$Z_L Z_C = \dfrac{L}{C} = 2.10^4$ (1)

$\Rightarrow R = 100\ (\Omega)$

b) $I_{max} = \dfrac{U}{R} \Leftrightarrow Z'_L = Z'_C$

$\Leftrightarrow LC = \dfrac{1}{(2\pi f_1)^2} = 5.10^{-6}$ (2)

Từ (1) và (2), suy ra: $L = \dfrac{\sqrt{10}}{10}$ (H) $\approx 0{,}316$ (H)

$f = \dfrac{Z_L}{2\pi L} = 50$ (Hz); $C = 5\pi$ (μF) ≈ 16 (μF)

c) Bài toán $(U_C)_{max}$ khi C biến thiên: $U_C = I.Z_C = \dfrac{Z_C U}{\sqrt{R_1^2 + (Z_L - Z_C)^2}}$

$U = const;\ R_1;\ Z_L = const$

Nên theo chứng minh của loại 6: Cực trị và Khảo Sát, ta có: $Z_L Z_C = R_1^2 + Z_L^2$

$\Rightarrow Z_L^2 - 100Z_L + 900 = 0$

$\Rightarrow Z_L = 90\ (\Omega)$ hoặc $Z_L = 10\ (\Omega)$

$\Rightarrow L = 0{,}287$ (H) hoặc $L = 0{,}032$ (H)

8. a) $R_m = R + r = 31\ (\Omega)$

$Z_L = L\omega = 10\pi\ (\Omega) \approx 31{,}4\ (\Omega)$

$Z_C = \dfrac{1}{C\omega} = 62{,}4\ (\Omega)$;

$Z = \sqrt{R_m^2 + (Z_L - Z_C)^2} = 43{,}84\ (\Omega)$

$I = \dfrac{U}{Z} = 0{,}14$ (A); $\cos\varphi = \dfrac{R + r}{Z} \approx \dfrac{\sqrt{2}}{2}$

$\Rightarrow \varphi = 45^0$

b) Tính U_{AB}, U_{BD}, U_{DE}: $U_{AB} = I.R = 3{,}5$ (V)

$U_{BD} = I.Z_d = I\sqrt{r^2 + Z_L^2} = 4{,}47$ (V)

$U_{DE} = I.Z_C = 8{,}74$ (V)

c) Tính độ lệch pha u_{AB} và u_{BD}:

$\operatorname{tg}\varphi_{BD} = \dfrac{Z_L}{r} = 5{,}233 \Rightarrow \varphi_1 = 79{,}18^0 = 1{,}38$ (rad)

$\varphi_{AB} = 0 \Rightarrow u_{BD}$ sớm pha 1,38 rad so với u_{AB}

d) Tìm f để I cực đại

$I = \dfrac{U}{\sqrt{R_m^2 + (Z_L - Z_C)^2}}$ để cường độ dòng điện cực đại thì

$Z = \sqrt{R_m^2 + (Z_L - Z_C)^2}$ cực tiểu, nghĩa là:

$$Z_L = Z_C \Rightarrow \omega^2 = \frac{1}{LC}$$

$$\Rightarrow f' = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} = 705\ (Hz) \Rightarrow I_{max} = \frac{U}{R_m} = 0{,}19\ (A)$$

Tìm f để U_{DE} (giữa hai bản tụ) cực đại:

$$U_{DE} = U_C = IZ_C = \frac{U}{C\omega\sqrt{R_m^2 + (Z_L - Z_C)^2}}$$

$$\Rightarrow (U_C)^2 = \frac{U^2}{(2\pi C)^2\left[(L2\pi)^2 f^4 - \left(\frac{2L}{C} - R_m^2\right)f^2 + \left(\frac{1}{2\pi C}\right)^2\right]}$$

Đặt: $a = (2\pi L)^2 > 0;\ b = \left(\frac{2L}{C} - R_m^2\right);\ c = \left(\frac{1}{2\pi C}\right)^2$

$$f^2 = x \Rightarrow U_C^2 = \frac{U^2}{(2\pi C)^2\left[ax^2 - bx + C\right]}$$

Muốn $(U_C)_{max} \Leftrightarrow (U_C)^2_{max} \Leftrightarrow y = ax^2 - bx + c$ đạt giá trị cực tiểu

$$y = a\left(x - \frac{b}{2a}\right)^2 + c - \frac{b^2}{4a}$$

$$y_{min} = c - \frac{b^2}{4a} \Rightarrow x = \frac{b}{2a} = \frac{\left(\frac{2L}{C} - R_m^2\right)}{2(L.2\pi)^2}$$

$$f_m = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{1}{LC} - \frac{R_m^2}{2L^2}} \approx 612\ (Hz)$$

$$Z_L = L\omega_m \approx 38{,}5\ (\Omega);\ Z_C = \frac{1}{C\omega_C} \approx 51\ (\Omega)$$

$$Z = \sqrt{R_m^2 + (Z_L - Z_C)^2} \approx 33{,}4\ (\Omega)$$

$$(U_C)_{max} = \frac{U}{Z}Z_C \approx 9{,}15\ (V)$$

9. a) Cảm kháng: $Z_L = L\omega = 70\ (\Omega)$

Dung kháng: $Z_{C_1} = \frac{1}{C_1\omega} = \frac{1}{\frac{10^{-4}}{\pi}.100\pi} = 100\ (\Omega)$

Tổng trở: $Z_1 = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_{C1})^2}$

$\Rightarrow Z_1 = \sqrt{30^2 + (70 - 100)^2} = 30\sqrt{2}\ (\Omega)$

Số chỉ ampe kế: $I_1 = \dfrac{U}{Z_1} = \dfrac{120}{30\sqrt{2}} = 2\sqrt{2} \approx 2{,}82\ (A)$

$$\operatorname{tg}\varphi_1 = \frac{Z_L - Z_{C1}}{R} = -1 \Rightarrow \varphi_1 = -\frac{\pi}{4}\ (\text{rad})$$

Vậy u_{MN} trễ pha $\dfrac{\pi}{4}$ so với i

$\Rightarrow i = 4\sin(100\pi t + \dfrac{\pi}{4})\ (A)$

b) Số chỉ ampe kế:

Dung kháng: $Z_{C2} = \dfrac{1}{C_2\omega} = \dfrac{1}{\dfrac{10^{-3}}{7\pi}.100\pi} = 70\ (\Omega)$

Do $Z_L = Z_{C2}$ nên trong mạch có hiện tượng cộng hưởng điện.

Số chỉ ampe kế: $I_{max} = \dfrac{U}{Z_2} = \dfrac{U}{R} = \dfrac{120}{30} = 4\ (A)$

10. $Z_L = L.\omega = 140\ (\Omega)$; $Z_C = \dfrac{1}{C\omega} = 100\ (\Omega)$; $R_{tm} = R + R_0$

1. a) Công suất nhiệt của toàn mạch:

$$P = R_{tm}I^2 = \frac{R_{tm}U^2}{R_{tm}^2 + (Z_L - Z_C)^2} = \frac{U^2}{R_{tm} + \dfrac{(Z_L - Z_C)^2}{R_{tm}}}$$

Do U = const; $(Z_L - Z_C)^2 = a = \text{const}$

Theo bất đẳng thức Côsi: $R_{tm} + \dfrac{a}{R_{tm}} \geq 2\sqrt{a} = 2|Z_L - Z_C|$

$\Rightarrow \left(R_{tm} + \dfrac{a}{R_{tm}}\right)_{min} = 2|Z_L - Z_C| \Leftrightarrow R_{tm} = |Z_L - Z_C|$

Vậy công suất của mạch cực đại:

$$P_{max} = \frac{U^2}{2|Z_L - Z_C|} = \frac{100^2}{2(140 - 100)} = 125\ (W)$$

Giá trị $R_{tm} = 40\ (\Omega) \Rightarrow R = R_{tm} - R_0 = 10\ (\Omega)$

b) Công suất tỏa nhiệt trên R:

$$P = RI^2 = \frac{RU^2}{(R + R_0)^2 + (Z_L - Z_C)^2} = \frac{RU^2}{R^2 + 2RR_0 + R_0^2 + a^2}$$

$$P = \frac{U^2}{R + \frac{b}{R} + 2R_0} \quad \text{với } b = R_0^2 + a^2$$

Theo bất đẳng thức Côsi: $R + \frac{b}{R} \geq 2\sqrt{b}$

$$\Rightarrow P \leq \frac{U^2}{2\sqrt{b} + 2R_0} \Rightarrow P_{max} = \frac{U^2}{2\sqrt{b} + 2R_0}$$

$$P_{max} = \frac{100^2}{2(\sqrt{30^2 + 40^2} + 30)} = 62{,}5\ (W)$$

Khi đó: $R = \sqrt{b} = \sqrt{R_0^2 + (Z_L - Z_C)^2} = 50\ (\Omega)$.

2. Theo loại 6: Cực trị và Khảo sát. Đặt: $R_{tm} = R + R_0$

Ta có kết quả: $R_{tm}^2 + Z_L^2 = Z_L Z_C$

$$\Rightarrow Z_C = \frac{R_{tm}^2 + Z_L^2}{Z_L} = \frac{50^2 + 140^2}{140} = 157{,}9\ (\Omega)$$

$$\Rightarrow C = \frac{1}{Z_C\omega} = \frac{1}{157{,}9.314} \approx 20.10^{-6}\ (F) = 20\ (\mu F)$$

$$(U_C)_{max} = U.\frac{\sqrt{R_{tm}^2 + Z_L^2}}{R_{tm}} = \frac{100\sqrt{50^2 + 140^2}}{50} \approx 297\ (V)$$

11.

a) $L = \frac{Z_L}{2\pi f} = 0{,}39\ (H)$

$$Z_d^2 = R^2 + Z_L^2 = \left(\frac{U}{I}\right)^2 \Rightarrow R = \sqrt{\left(\frac{U}{I}\right)^2 - Z_L^2} = 183\ (\Omega)$$

b) $Z'^2 = R^2 + (Z_L - Z_C)^2 = \left(\frac{U}{I}\right)^2 = Z_1^2$ (Theo đề bài cũ thì $Z' \neq Z_1$ vì $U = 220V$)

$\Rightarrow |Z_L - Z_C| = Z_L \Rightarrow Z_C = 2Z_L = 244\ (\Omega)$

$$\Rightarrow C = \frac{1}{Z_C 2\pi f} = 13{,}05.10^{-6}\ (F)$$

c) $I = \frac{U}{Z} = \frac{U}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}}$

$$\Rightarrow I_{max} = \frac{U}{R} = \frac{220}{183} = 1{,}2\ (A) \Leftrightarrow Z_L = Z_C$$

$$\Rightarrow f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} = 70\ (Hz)$$

12.

1. (Xem công thức sách giáo khoa vật lí 12)

2. $I_{max} = \dfrac{U}{R + R_0} \Leftrightarrow Z_L = Z_{C1}; \varphi = 0$

$\Rightarrow R_0 = \left(\dfrac{U}{I_{max}}\right) - R = 10\ (\Omega)$

$Z_d^2 = R_0^2 + Z_L^2 = \left(\dfrac{U_V}{I_{max}}\right)^2$

$\Rightarrow Z_L = \sqrt{Z_d^2 - R_0^2} = 10\ (\Omega)$

$\Rightarrow L = \dfrac{Z_L}{2\pi f} \approx 0{,}032\ (H);\ C_1 = \dfrac{1}{Z_{C_1} 2\pi f} = 0{,}32.10^{-3}\ (F)$

$i = 2\sqrt{2}\sin 100\pi t\ (A)$

$Z_2 = \dfrac{U}{I_2} = 25\sqrt{2}\ (\Omega)$

$Z_2^2 = (R + R_0)^2 + (Z_L - Z_{C2})^2$

$\Rightarrow |Z_L - Z_{C2}| = \sqrt{Z_2^2 - (R + R_0)^2} = 25\ (\Omega)$

$\Rightarrow Z_{C2} = 35\ (\Omega)$ (đã loại nghiệm âm)

$\Rightarrow C_2 = \dfrac{1}{Z_{C2}.2\pi f} = 91.10^{-6}\ (F)$

13

$$I = \frac{U_3}{R} = 0{,}5\ (A);\ Z_{NE} = \frac{U_2}{I} = 60\sqrt{2}\ (\Omega)$$

$\Rightarrow r^2 + Z_L^2 = 7200$ (1)

$tg\varphi_{NE} = \dfrac{Z_L}{r} = 1 \Rightarrow Z_L = r$ (2)

Từ (1) và (2), suy ra: $r = Z_L = 60\ (\Omega)$

$L = \dfrac{Z_L}{\omega} = 0{,}19\ (H);\ Z_{MF} = \dfrac{U_{MF}}{I} = 160\ (\Omega)$

$Z_{MF}^2 = (R + r)^2 + (Z_L - Z_C)^2$

$\Rightarrow (100 + 60)^2 + (60 - Z_C)^2 = 160^2$

$\Rightarrow Z_L = Z_C = 60\ (\Omega) \Rightarrow C = \dfrac{1}{Z_C\omega} = 53.10^{-6}\ (F)$

$U_1 = IZ_C = 30\ (V);\ P = (R + r)I^2 = 40\ (W)$

$\overrightarrow{U}_{MF} = \overrightarrow{U}_{MN} + \overrightarrow{U}_{NF}$

Điều kiện để: $U_{MF} = U_{MN} + U_{NF}$ là u_{MN}, u_{NF} cùng pha

$$\Rightarrow \frac{Z_{L_0}}{R_0} = \frac{Z_L}{(R+r)} = \frac{60}{160} \Rightarrow Z_{L_0} = \frac{3}{8}R_0$$

$U_{NF} = U_{MF} - U_{MN} = 60$

$$\Rightarrow \frac{Z_L^2 + (R+r)^2}{Z_{L_0}^2 + R_0^2} = \left(\frac{U_{NF}}{U_{MN}}\right)^2 = 9$$

$$\Rightarrow (60^2 + 160^2) = 9\left(\frac{9}{64} + 1\right)R_0^2 \Rightarrow R_0 = \frac{160}{3} \approx 53{,}3\ (\Omega)$$

$$\Rightarrow Z_{L0} = 20\ (\Omega) \Rightarrow L_0 = \frac{Z_{L0}}{\omega} = 0{,}064\ (H)$$

14.

$$1.\ Z_C = \frac{U_2}{I} = 200\ (\Omega) \Rightarrow C = \frac{1}{Z_C\omega} = 15{,}9.10^{-6}\ (F)$$

$$tg\varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R} = tg\frac{\pi}{3} = \sqrt{3} \Rightarrow Z_L - Z_C = \sqrt{3}R\ (1)$$

$$Z = \frac{U}{I} = 200 \Rightarrow R^2 + (Z_L - Z_C)^2 = 200^2\ (2)$$

Từ (1) và (2), suy ra: $R = 100\ (\Omega)$; $Z_L = 373\ (\Omega) \Rightarrow L = \frac{Z_L}{\omega} = 1{,}19 (H)$

$$Z_{RL} = \sqrt{R^2 + Z_L^2} = 386\ (\Omega) \Rightarrow U_1 = Z_{RL}.I = 193\ (V)$$

$$2.\ a)\ P = RI^2 = \frac{RU^2}{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}$$

$$\Rightarrow P_{max} = \frac{U^2}{R} \Leftrightarrow Z_L = Z_C;\ L = \frac{Z_L}{\omega} \approx 0{,}64\ (H)$$

$$b)\ U_1 = I\sqrt{R^2 + Z_L^2} \Rightarrow U_1^2 = \frac{(R^2 + Z_L^2)U^2}{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}$$

$$\Rightarrow 100^2 + Z_L^2 - 2.200.Z_L + 200^2 = \frac{100^2.100^2}{U_1^2} + \frac{100^2.Z_L^2}{U_1^2}$$

$$\Rightarrow \left(1 - \frac{100^2}{U_1^2}\right)Z_L^2 - 2.200Z_L + 5.10^4 - \frac{10^8}{U_1^2} = 0\ (3)$$

$$\Delta' = 200^2 - \left(1 - \frac{10^4}{U_1^2}\right)\left(5.10^4 - \frac{10^8}{U_1^2}\right)$$

$$\Delta' = -\frac{104}{U_1^2}\,(U_1^4 - 6.10^4U_1^4 + 10^8)$$

Điều kiện để phương trình (3) có nghiệm là: $\Delta' \geq 0$

$\Leftrightarrow U_1^4 - 6.10^4 U_1^4 + 10^8 \leq 0$

$\Leftrightarrow U_1^2 \leq (3 + 2\sqrt{2}).10^4 \Rightarrow (U_1)_{max} = 241{,}4\ (V)$

$$\Leftrightarrow Z_L = \frac{200}{1 - \dfrac{10^4}{(3 + 2\sqrt{2}).10^4}} = 241{,}5\ (\Omega)$$

$$L = \frac{Z_L}{\omega} = 0{,}77\ (H)$$

15.

1. $I_{max} = \dfrac{U}{R} \Leftrightarrow Z_L = Z_{C1} \Rightarrow L = 101\ (H)$

$$R = \left(\frac{U}{I_{max}}\right) = 1410\ (\Omega)$$

2. $Z_2 = \left(\dfrac{U}{I_2}\right) = 10000\sqrt{2}\ (\Omega);\ Z_2^2 = R^2 + (Z_L - Z_{C2})^2$

$\Rightarrow Z_{C2} = Z_{C1} - \sqrt{Z_2^2 - R^2}$ (vì $C_2 > C_1$)

$Z_{C2} = 17642\ (\Omega) \Rightarrow C_2 = 0{,}179.10^{-6}\ (F)$

3. $i_1 = 0{,}1\sqrt{2}\sin 100\pi t\ (A)$

$i_2 = 0{,}01\sqrt{2}\sin(100\pi t - \varphi)\ (A)$

Với: $tg\varphi = \dfrac{Z_L - Z_{C2}}{R} = 10 \Rightarrow \varphi = 0{,}45\pi$

$i_2 = 0{,}01\sqrt{2}\sin(100\pi t - 0{,}45\pi)\ (A)$

16.

1. a) Do: $U_{MN} - U_{NP} = 100 \neq U_{MP} = 200$ nên $R \neq 0$

$U_1^2 = U_R^2 + U_{L1}^2 = 340^2\ (1)$

$U_{MP}^2 = U_R^2 + (U_{L1} - U_{C1})^2$

$\Rightarrow U_R^2 + (U_{L1} - 180)^2 = 200^2\ (2)$

Từ (1) và (2), suy ra: $U_{L1} = 300\ (V);\ U_R = 160\ (V)$

$$P = \frac{U_R^2}{R} \Rightarrow R = \frac{U_R^2}{P} = 320\ (\Omega)$$

b) $Z_{L1} = \dfrac{U_{L1}}{U_R} R = 600\ (\Omega) \Rightarrow L_1 = \dfrac{Z_{L1}}{2\pi f} = 1{,}91\ (H)$

$Z_{C1} = \dfrac{U_C}{U_R}.R = 360\ (\Omega) \Rightarrow C_1 = \dfrac{1}{Z_{C1} 2\pi f} = 8{,}85.10^{-6}\ (F)$

2. $f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{L_1C_1}} = \sqrt{\frac{Z_{C1}}{Z_{L1}}}.f = 38,7\ (Hz)$

3. $U_{L2}^2 = Z_{L2}^2.I^2 = \frac{Z_{L2}^2U^2}{R^2 + (Z_{L2} - Z_{C2})^2} = \frac{Z_{L2}^2U^2}{R^2 + Z_{L2}^2 - 2Z_{L2}Z_{C2} + Z_{C2}^2}$

$(U_{L2}^2 - U^2)Z_{L2}^2 - (2Z_{C2}U_{L2}^2)Z_L + U_{L2}^2(R^2 + Z_{C2}^2) = 0$

$\Delta' = (Z_{C2}U_{L2}^2)^2 - (U_{L2}^2 - U^2)(U_{L2}^2)(R^2 + Z_{C2}^2)$

Điều kiện cần để phương trình (1) có nghiệm là $\Delta \geq 0$

$\Rightarrow U_{L2} \leq U\frac{\sqrt{R^2 + Z_{C2}^2}}{R} \Rightarrow (U_{L2})_{max} = U\frac{\sqrt{R^2 + Z_{C2}^2}}{R}$

$\Rightarrow Z_{L2} = \frac{Z_{C2}U_{L2}^2}{U_{L2}^2 - U^2} = \frac{R^2 + Z_{C2}^2}{Z_{C2}}$

$\Rightarrow Z_{C2}^2 - Z_{L2}Z_{C2} + R^2 = 0$

với: $Z_{L2} = L_2\omega = 640\ (\Omega)$

$\Rightarrow Z_{C2}^2 - 640Z_{C2} + 320^2 = 0$

$\Rightarrow Z_{C2} = 320\ (\Omega) \Rightarrow C_2 = 9,95.10^{-6}\ (F)$

$\Rightarrow (U_{L2})_{max} = 200\sqrt{\frac{320^2 + 320^2}{320^2}} = 200\sqrt{2}\ (V) \approx 283\ (V)$

17. 1. $Z_L = L.2\pi f = 2236\ (\Omega)$

$I = \frac{U}{Z_L} = 0,0447\ (A) = 44,7\ (mA)$

$I = \frac{U}{L.2\pi f}$ U, L không đổi, f tăng I giảm

2. a) $Z_C = \frac{U_1}{C.2\pi f} = 2000\ (\Omega)$

$Z = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} = 236\sqrt{2}\ (\Omega) \approx 333\ (\Omega)$

$I = \frac{U}{Z} = 0,3\ (A)$; $tg\varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R} = 1 \Rightarrow \varphi = \frac{\pi}{4}$.

Cường độ dòng điện i trễ pha $\frac{\pi}{4}$ so với u.

b) Cộng hưởng: $Z_L = Z_C$.

18.

1. a) Biểu thức cường độ dòng điện tức thời qua mạch:

$Z^2 = R^2 + (Z_L - Z_C)^2 = 50\sqrt{2}\ (\Omega) \approx 70,7\ (\Omega)$

$I_0 = \frac{U_0}{Z} = 2,4\ (A)$

$$\text{tg}\varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R} = 1 \Rightarrow \varphi = \frac{\pi}{4} \text{ (rad)}$$

$$i = 2{,}4\sin(100\pi t - \frac{\pi}{4}) \text{ (A)}$$

b) Công suất tiêu thụ trên mạch: $P = \frac{U_0I_0}{2}\cos\varphi = 144$ (W)

2. Tính L_2, C_2:

Theo bài 5.4b, điều kiện để U_C cực đại

$$Z_{L2}.Z_{C2} = R_2^2 + Z_L^2 \quad (1)$$

Ta có: $\text{tg}\varphi = \text{tg}\left(-\frac{\pi}{3}\right) = \frac{Z_{L2} - Z_{C2}}{R_2}$

$\Rightarrow Z_{C2} = Z_{L2} + \sqrt{3}R_2$ (2)

Từ (1) và (2), suy ra: $Z_{L2} = \frac{R_2}{\sqrt{3}} = 57{,}7$ (Ω)

$$Z_C = \frac{4\sqrt{3}}{3}R_2 = 231\ (\Omega) \Rightarrow C_2 = \frac{1}{Z_{C2}\omega} = 13{,}8.10^{-6}\text{ (F)}$$

19. 1. $Z_C = \frac{1}{C\omega} = 50$ (Ω); $Z = \frac{U}{I} = 40$ (Ω)

$R_1 = Z\cos\varphi = 20\sqrt{3}$ (Ω) ≈ 34,6 (Ω)

$\text{tg}\varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R_1} \Rightarrow Z_L = Z_C + R_1\text{tg}\varphi = 30$ (Ω)

$\Rightarrow L = \frac{Z_L}{\omega} = 0{,}0955$ (H); $P = R_1I^2 \approx 312$ (W)

$$2.\ P = \frac{RU^2}{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} = \frac{U^2}{R + \frac{(Z_L - Z_C)^2}{R}} \le \frac{U^2}{2|Z_L - Z_C|}$$

$$P_{max} = \frac{U^2}{2|Z_L - Z_C|} = 360\text{ (W)} \Leftrightarrow R_2 = Z_L - Z_C = 20\ (\Omega)$$

20. a) Xét: $\omega_1 = 400$ (rad/s)

$$\text{tg}\varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R} = \text{tg}\frac{\pi}{4} = 1 \Rightarrow Z_L - Z_C = R$$

mà: $Z_1^2 = R^2 + (Z_L - Z_C)^2 = \left(\frac{U}{I}\right)^2 = (100\sqrt{2})^2$

$\Rightarrow Z_L - Z_C = R = 100$ (Ω)

$\Rightarrow L.400 - \frac{1}{C.400} = 100 \quad (1)$

Xét: $\omega_2 = 200\sqrt{2}$ (rad/s)

$\varphi' = 0 \Leftrightarrow Z'_L - Z'_C = 0$

$\Leftrightarrow LC = \dfrac{1}{\omega_2^2} = \dfrac{1}{8.10^4}$ (2)

Từ (1) và (2), suy ra: $L = 0{,}5H$; $C = 25.10^{-6}F$; $Z_L = L\omega = 200\Omega$; $Z_C = 100\Omega$

b) Biểu thức cường độ dòng điện: $i = 2\sin(400t - \dfrac{\pi}{4})$ (A)

Hiệu điện thế hai đầu R cùng pha với i:

$$u_R = R.i = 200\sin(400t - \frac{\pi}{4}) \text{ (V)}$$

Hiệu điện thế hai đầu tụ điện C trễ pha $\dfrac{\pi}{2}$ so với i:

$$U_C = U_{0C}\sin(400t - \frac{\pi}{4} - \frac{\pi}{2}) = 200\sin(400t - \frac{3\pi}{4}) \text{ (V)}$$

Hiệu điện thế hai đầu cuộn cảm L sớm pha $\dfrac{\pi}{2}$ so với i:

$$U_L = 400\sin(400t + \frac{\pi}{4}) \text{ (V)}$$

21. $Z_C = \dfrac{U_1}{I} = 280\ (\Omega)$; $Z_{RL} = \dfrac{U_2}{I} = 800\ (\Omega)$

$Z = \dfrac{U_{AB}}{I} = 600\ (\Omega) \Rightarrow R^2 + (Z_L - 280)^2 = 600^2$

$R^2 + Z_L^2 = 800^2 \Rightarrow R = 480\ (\Omega)$; $Z_L = 640\ (\Omega)$

$P = RI^2 = 19{,}2$ (W); $\cos\varphi = \dfrac{R}{Z} = 0{,}8$

$\dfrac{L}{C} = Z_L.Z_C = 179200$ (1)

$\varphi = 0 \Rightarrow Z'_L = Z'_C \Rightarrow LC = \dfrac{1}{\omega'^2} = 16.10^{-6}$ (2)

Từ (1) và (2), suy ra: $L = 1{,}69$ (H); $C = 9{,}45$ (μF

$$f = \frac{Z_L}{L2\pi} \approx 60 \text{ (Hz)}; \quad I_M = \frac{U^2}{R} = 30 \text{ (W)}$$

22. a) $Z_L = L\omega = 60\ (\Omega)$

$\cos^2\varphi_{AM} = \dfrac{R^2}{R^2 + Z_C^2}$ (1)

$\cos^2\varphi_{AB} = \dfrac{R^2}{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}$

$\cos\varphi_{AM} = \cos\varphi_{AB} \Leftrightarrow |Z_L - Z_C| = Z_C$

$$\Rightarrow Z_C = \frac{Z_L}{2} = 30\ (\Omega) \Rightarrow C = \frac{1}{Z_C\omega} = 106.10^{-6}\ (F)$$

Thay: $Z_C = 30\ (\Omega)$; $\cos\varphi_{AM} = 0,8$ vào (1), suy ra: $R = 40\ (\Omega)$

$$Z_{AB} = \frac{R}{\cos\varphi_{AB}} = \frac{40}{0,8} = 50\ (\Omega)$$

$$I_0 = \frac{U_0}{Z} = \frac{100\sqrt{2}}{50} = 2\sqrt{2}\ (A)$$

$$tg\varphi_{AB} = \frac{Z_L - Z_C}{R} = \frac{60 - 30}{40} = 0,75 \Rightarrow \varphi_{AB} = 0,64\ (rad)$$

Cường độ dòng điện trễ pha một góc 0,64 rad so với u

$$i = 2\sqrt{2}\sin(100\pi t - \frac{\pi}{6} - 0,64)\ (A)$$

b) Ampe kế chỉ giá trị cực đại nghĩa là trong mạch có cộng hưởng điện ($\varphi_{AB} = 0$)

$$I = \frac{U}{R} = \frac{100}{40} = 2,5\ (A)$$

$$U_{AM} = I.Z_{AM} = I\sqrt{R^2 + Z_C^2} = 180\ (V)$$

$$i = 2,5\sqrt{2}\sin(100\pi t - \frac{\pi}{6})\ (A)$$

23. a) $Z_L = L\omega = 80\ (\Omega)$; $Z_C = \dfrac{1}{C\omega} = 200\ (\Omega)$

$$P = RI^2 = \frac{RU^2}{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} = \frac{R(100\sqrt{2})^2}{R^2 + 120^2}$$

$$\Rightarrow R^2 - \frac{20000}{P}R + 120^2 = 0\ (1)$$

$$\Delta' = \left(\frac{10^4}{P}\right)^2 - 120^2$$

Điều kiện để (1) có nghiệm số: $\begin{cases}\Delta' \geq 0 \\ 0 \leq R \leq 200\ (\Omega)\end{cases} \Rightarrow P \leq \dfrac{10000}{120} = 83,3(W)$

Xét: $P = \dfrac{250}{3} \Rightarrow \Delta' = 0$

$$\Rightarrow R = \frac{10000.3}{250} = 120\ (\Omega) < 200\ (\Omega)$$

Vậy công suất cực đại $P_{max} = 83,3W$, khi đó $R = 120\Omega$

b) Tính R

Khi: $P = 0,6P_{max} = 0,6.\dfrac{250}{3} = 50\ (W)$

Thay vào (1), ta có: $R^2 - 400R + 120^2 = 0$

$\Rightarrow R = 360\ (\Omega) > 200\ (\Omega)$ (loại)

và: $R = 40\ (\Omega)$ (nhận); $I = \sqrt{\dfrac{P}{R}} = 1{,}12\ (A)$

$$\text{tg}\varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R} = -3 \Rightarrow \varphi = -1{,}25\ (\text{rad})$$

Hiệu điện thế trễ pha $|\varphi|$ so với i.

$\Rightarrow i = 1{,}12\sqrt{2}\sin(100\pi t + 1{,}25)\ (A)$

24. Bài toán ngược, xác định hai phần tử Z_L, R. Dùng định luật Ôm hai lần.

$$Z_C = Z_L = \frac{Z_{C1} + Z_{C2}}{2} = 300\ (\Omega)$$

$$\Rightarrow C = \frac{C_1C_2}{C_1 + C_2} = \frac{100}{3\pi}\ (\mu F)$$

$\Rightarrow R = 100\ (\Omega) \Rightarrow I_{max} = 2\ (A)$

25.

1. a) $Z_L = 30\ (\Omega)$; $Z_C = 60\ (\Omega)$; $Z = 50\ (\Omega)$
$I = 2\ (A)$; $U_1 = IZ_1 = 100\ (V)$; $U_2 = 60\ (V)$

b) $R = |Z_L - Z_C| = 30\ (\Omega)$; $P = \dfrac{U^2}{R} = \dfrac{1000}{3}\ (W)$

2. $P = \dfrac{RU^2}{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}$ theo bài trên: $Z_L = \dfrac{Z_{C1} + Z_{C2}}{2}$

$$\Rightarrow P = \frac{RU^2}{R^2 + \left(\dfrac{Z_{C1} + Z_{C2}}{2} - Z_C\right)} \Rightarrow R^2 - 100R + 40^2 = 0$$

$\Rightarrow R_1 = 80\ (\Omega)$ hoặc $R_1 = 20\ (\Omega)$

26. a) $P_1 = P_2 = 100\ (W)$; $U_{AD} = 100\ (V)$

- $P_1 = P_2 \Rightarrow I_1 = I_2 \Rightarrow Z_1 = Z_2$

$$\Leftrightarrow Z_C = \frac{Z_L}{2} = 50\ (\Omega) \Rightarrow C = 63{,}7\ (\mu F)$$

- $P_1 = \dfrac{RU^2}{R^2 + Z_C^2} \Rightarrow R^2 - 100R + 50^2 = 0 \Rightarrow R = 50\ (\Omega)$

- $\text{tg}\varphi = -\dfrac{Z_C}{R} = -1 \Rightarrow \varphi = -\dfrac{\pi}{4}\ (\text{rad})$

$$\Rightarrow i = 2\sin\left(100\pi t + \frac{\pi}{4}\right)\ (A)$$

$$\Rightarrow u_{ED} = 100\sin\left(100\pi t - \frac{\pi}{4}\right)\ (V)$$

b) $C_1 = \frac{1}{Z_L\omega} = \frac{1}{2Z_C\omega} = \frac{C}{2} = 31{,}8\ (\mu F)$

27. $\sin\varphi = \frac{|Z_L - Z_C|}{Z} = \frac{|U_L - U_C|}{U_{AB}}$ (i nhanh pha hơn u $\Rightarrow Z_L < Z_C$)

$\Rightarrow U_L = 15\ (V);\ U_R = U_{AB}.\cos\varphi = 5\sqrt{3}\ (V)$

$U_{MB} = \sqrt{U_R^2 + U_L^2} = 10\sqrt{3}\ (V) \approx 17{,}3\ (V)$

$R = \frac{U_R}{I} = 5\sqrt{3}\ (\Omega) \approx 8{,}7\ (\Omega)$

28. a) $Z_C = 30\ (\Omega)$ dùng công thức liên hệ giữa các hiệu điện thế hoặc giản đồ Frexnen tính được:

$$U_C = \frac{U_1^2 + U_2^2 - U^2}{2U_2} = 330\ (V);\ U_R = 100\sqrt{3}\ (V)$$

$R = 10\sqrt{3}\ (\Omega) \approx 17{,}3\ (\Omega);\ Z_L = 20\ (\Omega) \Rightarrow L = 0{,}064\ (H)$

b) Thiết lập công thức tính U_2 và U_1 theo C:

$$U_L = Z_L.I = \frac{UZ_L}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}}$$

Do Z_L, R, U không đổi nên $(U_L)_{max} = \frac{UZ_L}{R} \Leftrightarrow Z_C = 30\Omega$, nghĩa là C giảm từ giá trị $C = \frac{10^{-3}}{3\pi}$ F thì U_L giảm.

Khi Z_C giảm từ $Z_C = 30\Omega$ đến 20Ω nghĩa là C tăng từ giá trị $C = \frac{10^{-3}}{3\pi}$ F thì U_L tăng.

Khi Z_C tăng từ $Z_C = 30\Omega$, nghĩa là C giảm từ giá trị $C = \frac{10^{-3}}{3\pi}$ F thì U_L giảm.

29. a) $\varphi_{ui} = \frac{\pi}{4} \neq \frac{\pi}{2} \Rightarrow$ cuộn dây có R

b) $\mathrm{tg}\varphi_{ui} = \frac{Z_L}{R},\ Z^2 = R^2 + Z_L^2 = \left(\frac{U}{I}\right)^2$

$\Rightarrow R = 15\ (\Omega);\ Z_L = 15\ (\Omega);\ L = 0{,}048\ (H)$

c) $P = UI\cos\varphi = 480\ (W)$

d) $P = UI'\cos\varphi' = RI'^2 \Rightarrow I' = I \Rightarrow Z' = Z$

$\Rightarrow Z_C = 2Z_L = 30\ (\Omega) \Rightarrow C = 106\ (\mu F)$

30. a) $Z_L = L\omega = 200\ (\Omega)$

i sớm pha so với u: $Z_C > Z_L$

$$Z = \frac{U}{I} = \frac{U_0}{I\sqrt{2}} = \frac{200}{\sqrt{2}} = 100\sqrt{2}\ (\Omega)$$

$$Z = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} = 100\sqrt{2}$$

$$\Leftrightarrow 100^2 + (Z_L - Z_C)^2 = 2.100^2$$

$$\Leftrightarrow |Z_L - Z_C| = \sqrt{Z^2 - R^2}$$

$$\Leftrightarrow Z_C = \sqrt{100^2.2 - 100^2} + 200 = 300\ (\Omega)$$

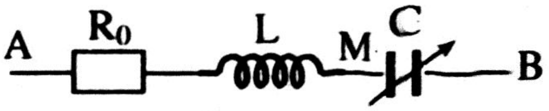
$$\Rightarrow \frac{1}{C\omega} = 300 \Rightarrow C = \frac{1}{300.100\pi} = \frac{10^{-4}}{3\pi}\ (F)$$

b) $(\cos\varphi)_{max} = 1 \Leftrightarrow \varphi = 0 \Leftrightarrow Z_C = Z_L = 200\ (\Omega)$

$$\Leftrightarrow C = \frac{1}{Z_C\omega} = \frac{1}{200.100\pi} = \frac{10^{-4}}{2\pi}\ (F)$$

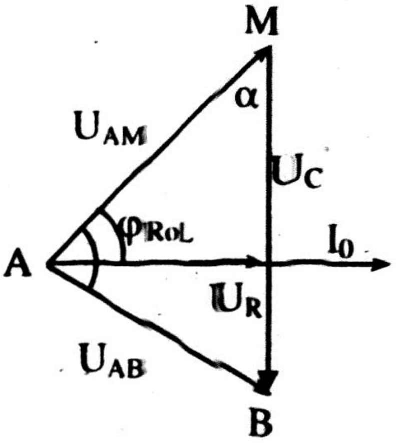
$$I_{max} = \frac{U}{Z_{min}} = \frac{U}{R} = \frac{U_0}{\sqrt{2}R} = \frac{100\sqrt{2}}{\sqrt{2}.100} = 1\ (A)$$

c) Số chỉ trên vôn kế:



$$R_0 = \text{const};\ \text{tg}\,\varphi_{R_0L} = \frac{Z_L}{R_0} = \text{const};\ \cos\varphi_{R_0L} = \sqrt{\frac{R_0}{R_0^2 + Z_L^2}}$$

u_{AM} sớm pha φ_{R_0L} so với i, u_C trễ pha $\frac{\pi}{2}$ so với i.



$u_{AB} = u_{AM} + u_{MB} \Leftrightarrow \vec{U}_{0AB} = \vec{U}_{0AM} + \vec{U}_{0MB}$

$\varphi_{R_0L} = \text{const} \Leftrightarrow \alpha = 90^0 - \varphi_{R_0L} = \text{const}$

Định lí hàm số côsin

$$\frac{U_C}{\sin\beta} = \frac{U_{AB}}{\sin\alpha} \Leftrightarrow U_C = \sin\beta.\frac{U_{AB}}{\sin\alpha}.$$

Do $U_{AB} = 100$ (V) =const; $\sin\alpha$ = const

$$\Rightarrow (U_C)_{max} = \frac{U_{AB}}{\sin\alpha}$$

$$\Leftrightarrow \sin\beta = 1$$

$$\Rightarrow 125.\frac{\sin\alpha}{100} = 1 \Rightarrow \sin\alpha = \frac{100}{125}$$

$$\Rightarrow \cos\varphi_{R_0L} = \sin\alpha \Rightarrow \frac{R_0}{\sqrt{R_0^2 + 200^2}.} = \frac{1}{1,25}$$

$$\Rightarrow 1,5625\,R_0^2 = R_0^2 + 200^2$$

$$\Rightarrow \left(\frac{3R_0}{4}\right)^2 = 200^2. \Rightarrow R_0 = \frac{800}{3} = 266,7\ (\Omega)$$

$$U_R.U_C = U_{AB}.U_{RL} \Rightarrow R_0Z_C = Z.Z_{R_0L}$$

$$\Rightarrow R_0Z_C = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}.\sqrt{R_0^2 + Z_L^2}$$

$$\sin\varphi_{R_0L} = \cos\alpha = \frac{U_{AM}}{U_C}$$

$$\Rightarrow \frac{\sqrt{R_0^2 + Z_L^2}}{Z_C} = \frac{Z_L}{\sqrt{R_0^2 + Z_L^2}} \qquad \Rightarrow Z_C = \frac{\left(\frac{800}{3}\right)^2 + 200^2}{200} = 555{,}555\,(\Omega)$$

$$\Rightarrow C = 5{,}729.10^{-6}\,(F)$$

31. a) Giả sử cuộn dây thuần cảm (r = 0)

$$U_{AB}^2 = U_R^2 + (U_L - U_C)^2$$

Với: $U_R = U_{AM} = 70\,(V)$

$U_C = U_{MN} = 70\,(V)$

$U_L = U_{NB} = 170\,(V)$

$$\Rightarrow U_{AB}^2 = 70^2 + (170 - 70)^2 = 14900 \neq (170)^2$$

Vậy $r \neq 0$

) Điện trở thuần: $R = \dfrac{U_{AM}}{I} = 70\,(\Omega)$

Dung kháng: $Z_C = \dfrac{U_{MN}}{I} = 70\,(\Omega)$

Tổng trở cuộn dây: $Z_d = \dfrac{U_{NB}}{I} = 170\,(\Omega)$

$$r^2 + Z_L^2 = 170^2\ (1)$$

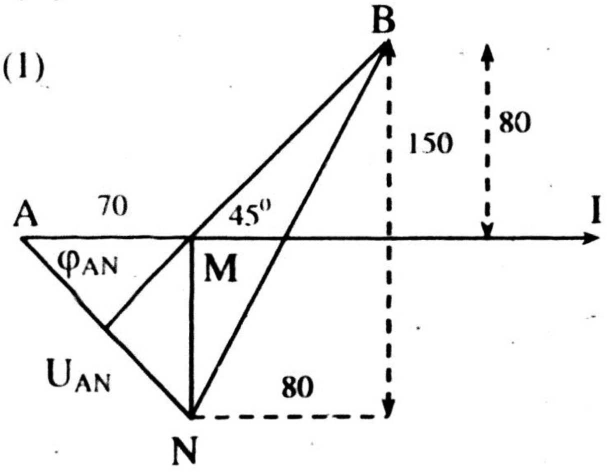
$$Z = \frac{U_{AB}}{I} = 170\,(\Omega)$$

$$(R + r)^2 + (Z_L - Z_C)^2 = Z^2$$

$$\Rightarrow (70 + r)^2 + (Z_L - 70)^2 = 170^2\ (2)$$

(1) và (2) $\Rightarrow Z_L - r = 70\ (3)$

$\Rightarrow Z_L = 150\,(\Omega);\ r = 80\,(\Omega)$



) Bạn đọc tự giải.

) $\text{tg}\varphi_{AN}.\text{tg}\varphi_{MB} = \left(-\dfrac{Z_C}{R}\right).\left(\dfrac{Z_L - Z_C}{r}\right) = -1$

$\Rightarrow u_{AN}$ và u_{MB} lệch pha nhau 90^0

32. 1. Tổng trở

$$Z = \frac{U}{I} = 80\,(\Omega)$$

$$\cos\varphi = \frac{R}{Z} = \cos\frac{\pi}{3} \Rightarrow R = Z\cos\frac{\pi}{3} = 40\,(\Omega)$$

$$Z_{AM} = \frac{U_{AM}}{I} = 80\ (\Omega) \Rightarrow \sqrt{R^2 + Z_C^2} = 80$$

$$\Rightarrow Z_C = \sqrt{80^2 - R^2} = \sqrt{80^2 - 40^2} = 40\sqrt{3}\ (\Omega)$$

$$\Rightarrow C = \frac{1}{40\sqrt{3}100\pi} = 46.10^{-6}\ (F)$$

$$tg\varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R} = tg\frac{\pi}{3} = \sqrt{3}$$

$$\Rightarrow Z_L = \sqrt{3}.R + Z_C = 40\sqrt{3} + 40\sqrt{3} = 80\sqrt{3}\ (\Omega)$$

$$\Rightarrow L = \frac{Z_L}{\omega} = \frac{80\sqrt{3}}{100\pi} = 0,44\ (H)$$

2. $$I_1 = \frac{U}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}}$$

a) $I_{max} \Leftrightarrow Z_L - Z_C = 0$

$$\Leftrightarrow Z_L = Z_C = 80\sqrt{3}\ (\Omega)$$

$$\Rightarrow C = \frac{1}{Z_C\omega} = \frac{1}{80\sqrt{3}.100\pi} \approx 2,3.10^{-5}\ (F)$$

b) $$U_{AM} = I_2.Z_{AM} = \frac{U}{Z}.Z_{AM} = \frac{U\sqrt{R^2 + Z_C^2}}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}}$$

$$U_{AM} = \frac{U}{\sqrt{1 + \frac{Z_L(Z_L - 2Z_C)}{R^2 + Z_C^2}}}$$

$$(U_{AM})_{max} \Leftrightarrow \left[\frac{Z_L(Z_L - 2Z_C)}{R^2 + Z_C^2}\right]_{min}$$

Ta khảo sát hàm số: $y = \frac{Z_L(Z_L - 2Z_C)}{R^2 + Z_C^2}$

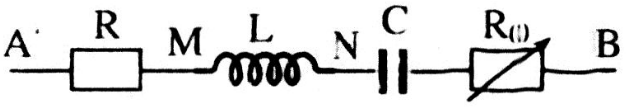
$$y'_{Z_C} = \frac{2Z_L(Z_C^2 - R^2 - Z_L Z_C)}{(R^2 + Z_C^2)^2}$$

$$y'_{Z_C} = 0 \Leftrightarrow Z_C^2 - 80\sqrt{3}Z_C - 40^2 = 0$$

$$\Leftrightarrow Z_C \approx 149,3\ (\Omega)$$

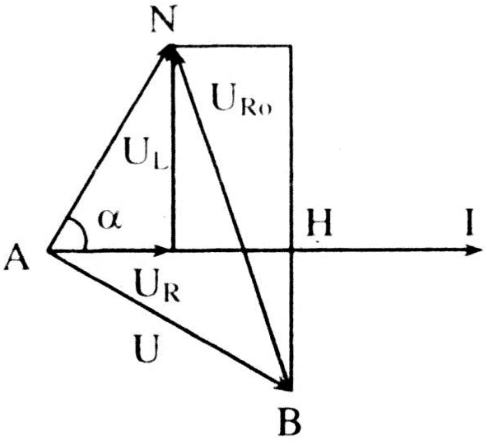
$$C = \frac{1}{Z_C\omega} = \frac{1}{100\pi.149,3} \approx 21,32.10^{-6}\ (F)$$

33. 1. $u = 160\sqrt{2}\sin 100\pi t\ (V)$



$Z_L = 30\sqrt{3}\ (\Omega)$

$U_{AM} = 60 = IR$



$U_{MN} = 60\sqrt{3} = IZ_L$

$\Rightarrow I = \dfrac{60\sqrt{3}}{30\sqrt{3}} = 2\ (A) \Rightarrow R = \dfrac{U_{AM}}{I} = 30\ (\Omega)$

$U_{NB} = 200 = I\sqrt{R_0^2 + Z_C^2}$

$\Rightarrow R_0^2 + Z_C^2 = 100^2\ (1)$

$U_{AB} = 160 = I\sqrt{(R + R_0)^2 + (Z_L - Z_C)^2}$

$\Rightarrow (R_0 + 30)^2 + (30\sqrt{3} - Z_C)^2 = 80^2\ (2)$

Từ (1) và (2), suy ra: $\begin{cases} Z_C \approx 91,96\ (\Omega) \\ R_0 = 39,28\ (\Omega) \end{cases} \Rightarrow C = 34,61.10^{-6}\ (F)$

$$tg\varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R + R_0} = \frac{30\sqrt{3} - 91,96}{30 + 39,28} = -0,577 = -\frac{1}{\sqrt{3}}$$

$\Rightarrow \varphi = -\dfrac{\pi}{6}\ (rad)$

$\Rightarrow i = 2\sqrt{2}\sin(100\pi t + \dfrac{\pi}{6})\ (A)$

2. $P_{NB} = \dfrac{U^2}{\dfrac{(R + R_0)^2}{R_0} + \dfrac{(Z_L - Z_C)^2}{R_0}}$

$P_{NB} = \dfrac{U^2}{2R + R_0 + \dfrac{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}{R_0}}$

Theo bất đẳng thức Côsi: $P_{NB} \le \dfrac{U^2}{2(\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} + R)}$

Dấu "=" xảy ra $\Leftrightarrow R_0 = \dfrac{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}{R_0}$

$\Leftrightarrow R_0 = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} = 50\ (\Omega)$

$P_{AB} = I^2(R + R_0) = \dfrac{U^2(R + R_0)}{(R + R_0)^2 + (Z_L - Z_C)^2}$

$P_{AB} = \dfrac{U^2}{(R + R_0) + \dfrac{(Z_L - Z_C)^2}{(R + R_0)}}$

$P_{AB} \le \dfrac{U^2}{2|Z_L - Z_C|}$

Dấu "=" xảy ra $\Leftrightarrow R + R_0 = |Z_L - Z_C| = 40$

$\Leftrightarrow R_0 = 10\ (\Omega)$

34. $Z_L = L.\omega = \dfrac{1,5}{\pi}.100\pi = 150\ (\Omega)$

$Z_C = \dfrac{1}{C\omega} = 450\ (\Omega)$

u_{MN} trễ pha $\dfrac{\pi}{2}$ so với i

u_{AM} sớm pha φ_{AM} so với i

Theo đầu bài: $\varphi_{AM} = \dfrac{5\pi}{6} - \dfrac{\pi}{2} = \dfrac{\pi}{3}$

$tg\varphi_{AM} = \dfrac{Z_L}{R_0} \Rightarrow R_0 = \dfrac{Z_L}{tg\varphi_{AM}} = \dfrac{150}{\sqrt{3}} = 50\sqrt{3} \approx 86,6\ (\Omega)$

$Z_{AM} = \dfrac{R_0}{\cos\varphi_{AM}} = \dfrac{50\sqrt{3}}{0,5} = 100\sqrt{3}\ (\Omega)$

$I = \dfrac{U_{AM}}{Z} = \dfrac{100\sqrt{6}}{100\sqrt{3}.\sqrt{2}} = 1\ (A)$

Công suất nhiệt của mạch : $P = (R + R_0)I^2$

$\Rightarrow R = \dfrac{P}{I^2} - R_0 = \dfrac{100\sqrt{3}}{1^2} - 50\sqrt{3} = 50\sqrt{3}\ (\Omega)$

Tổng trở của mạch : $Z = \sqrt{(R + R_0)^2 + (Z_L - Z_C)^2}$

$$Z = \sqrt{(50\sqrt{3} + 50\sqrt{3})^2 + (150 - 450)^2} = 200\sqrt{3}\ (\Omega)$$

Hiệu điện thế hiệu dụng hai đầu AB: $U_{AB} = I.Z = 200\sqrt{3}\ (V) \approx 346\ (V)$

MỤC LỤC

Vấn đề 1:

MẠCH ĐIỆN XOAY CHIỀU KHÔNG PHÂN NHÁNH 3

Loại 1 SUẤT ĐIỆN ĐỘNG XOAY CHIỀU 3

Loại 2 VIẾT BIỂU THỨC i, u
CỦA MẠCH ĐIỆN XOAY CHIỀU KHÔNG PHÂN NHÁNH
CHO CÁC PHẦN TỬ CỦA MẠCH R, L, C 4

Loại 3 XÁC ĐỊNH GIÁ TRỊ CÁC PHẦN TỬ R, L, C
CỦA MẠCH MẮC NỐI TIẾP 30

Loại 4 CỘNG HƯỞNG ĐIỆN 54

Loại 5 QUAN HỆ GIỮA CÁC HIỆU ĐIỆN THẾ
HIỆU DỤNG (Số đo của vôn kế) 57

Loại 6 CỰC TRỊ VÀ KHẢO SÁT 63 60

Loại 7 MẠCH ĐIỆN THAY ĐỔI DO ĐÓNG NGẮT KHÓA K 82

Loại 8 XÁC ĐỊNH DẠNG CẤU TẠO MẠCH ĐIỆN 99

Vấn đề 2: 120

SẢN XUẤT – TRUYỀN TẢI ĐIỆN NĂNG 111

Loại 1. TÌM TẦN SỐ – BIỂU THỨC SUẤT ĐIỆN ĐỘNG
MÁY PHÁT ĐIỆN XOAY CHIỀU MỘT PHA – BA PHA 111

Loại 2. MÁY BIẾN THẾ 115

Loại 3. SỰ TRUYỀN TẢI ĐIỆN NĂNG 126

Vấn đề 3:

DAO ĐỘNG ĐIỆN TỪ - SÓNG ĐIỆN TỪ 128

Vấn đề 4

MỘT SỐ BÀI TOÁN CHỌN LỌC TRONG CÁC KÌ THI QUỐC GIA 142

NHÀ XUẤT BẢN ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI
16 Hàng Chuối – Hai Bà Trưng – Hà Nội
Điện thoại: (04) 9724852. Fax: (04) 9714899

* * *

Chịu trách nhiệm xuất bản:

Giám đốc: PHÙNG QUỐC BẢO

Tổng biên tập: NGUYỄN BÁ THÀNH

Biên tập: MINH HÀ

Sửa bài: PHƯƠNG THẢO

Trình bày bìa: VÕ THỊ THỪA

Đơn vị / Người liên kết xuất bản:
Nhà sách HỒNG ÂN

GIẢI TOÁN TỰ LUẬN & TRẮC NGHIỆM ĐIỆN XOAY CHIỀU

Mã số: 1L-115ĐH2008.
In 2.000 cuốn, khổ 16 × 24cm tại Công ti TNHH In Bao Bì Phong Tân - TP. Hồ Chí Minh.
Giấp phép xuất bản số: 326-2008/CXB/06-62/ĐHQGHN, ngày 17/04/2008.
Quyết định xuất bản số: 115 LK/XB.
In xong và nộp lưu chiểu quý II năm 2008.